

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 745/2011
(22) Anmeldetag: 23.05.2011
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2012

(51) Int. Cl. : **B28B 21/20** (2006.01)
B28B 7/32 (2006.01)
B28B 7/44 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
CH 542033 A

(73) Patentanmelder:
WÖRLE SPAROWITZ INGENIEURE ZIVIL-
TECHNIKER GMBH
8020 GRAZ (AT)

(54) **VERFAHREN ZUM GIESSEN EINES FERTIGTEIL-BETONBAUELEMENTS, FLÄCHENSCHALUNGSELEMENT UND SCHALUNG**

- (57) Verfahren zum Gießen eines Fertigteil-Betonbauelements (2), Flächenschalungselement (8) und Schalung (1), wobei zwischen einem ersten (3) und einem zweiten Schalungsformteil (4) eine dem Betonbauelement (2) entsprechende Gießform (5) ausgebildet wird, die mit Frischbeton (2'), insbesondere Faserbeton, vorzugsweise Hochleistungs-Faserbeton, ausgegossen wird, wobei zwischen den Schalungsformteilen (3, 4) ein mit einem Druckmedium befüllbares, in Abhängigkeit vom Fülldruck expandierbares bzw. komprimierbares Flächenschalungselement (8) angeordnet wird.

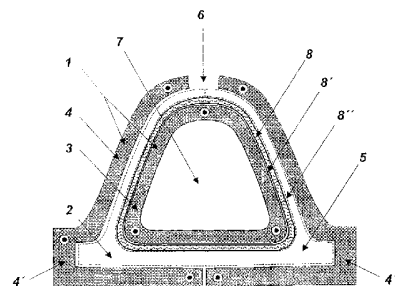


Fig. 1

Zusammenfassung:

Verfahren zum Gießen eines Fertigteil-Betonbauelements (2), Flächenschalungselement (8) und Schalung (1), wobei zwischen einem ersten (3) und einem zweiten Schalungsformteil (4) eine dem Betonbauelement (2) entsprechende Gießform (5) ausgebildet wird, die mit Frischbeton (2'), insbesondere Faserbeton, vorzugsweise Hochleistungs-Faserbeton, ausgegossen wird, wobei zwischen den Schalungsformteilen (3, 4) ein mit einem Druckmedium befüllbares, in Abhängigkeit vom Fülldruck expandierbares bzw. komprimierbares Flächenschalungselement (8) angeordnet wird.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Gießen eines Fertigteil-Betonbauelements, wobei zwischen einem ersten und einem zweiten Schalungsformteil eine dem Betonbauelement entsprechende Gießform ausgebildet wird, die mit Frischbeton, insbesondere Faserbeton, vorzugsweise Ultra-Hochleistungs-Faserbeton, ausgegossen wird.

Die Erfindung betrifft weiters ein Flächenschalungselement zur Anordnung in einer Gießform zwischen einem ersten und einem zweiten Schalungsformteil zum Gießen eines Fertigteil-Betonbauelements.

Ferner betrifft die Erfindung eine Schalung zum Gießen eines Fertigteil-Betonbauelements insbesondere aus Faserbeton, vorzugsweise Ultra-Hochleistungs-Faserbeton, mit einem ersten und einem zweiten Schalungsformteil, die eine dem herzustellenden Betonbauelement entsprechende Gießform ausbilden.

Aus der DE 20 2005 018 922 U1 ist eine röhrenartige, hohle Fahrbahn für den Straßenbau bzw. als Bahngleisunterbau bekannt. Die Fahrbahn ist aus miteinander verbundenen Längsträgern zusammengesetzt. Die Längsträger sind durch Betonformteile gebildet, welche im Querschnitt eine auf der Spitze stehende Dreiecksform oder Trapezform aufweisen. Die Betonformteile sind mit einer symmetrisch angeordneten Röhre durchzogen. Jedes Betonformteil bildet Auflageflächen für einen natürlich oder künstlich errichteten Baugrund aus. Die Betonformteile können aus Faserbeton im Beton-Schleuderverfahren hergestellt sein.

In der Herstellung von Betonfertigteilen wurden in jüngster Vergangenheit große Fortschritte erzielt, welche durch neuartige Betonmischungen ermöglicht wurden. Das Augenmerk wird zunehmend auf faserbewährten Beton bzw. Faserbeton gelegt, welcher besonders vorteilhafte Materialeigenschaften aufweist. Die Zugabe spezieller Fasern (bspw. Stahlfasern) in den Beton führt u.a. zu einer Verbesserung der Zugfestigkeit sowie des Bruch- und Rissverhaltens. Hierfür wurde insbesondere sogenannter Ultra-Hochleistungs-Faserbeton (UHPFRC, Ultra High Performance Fiber Reinforced Concrete) entwickelt, welcher gegenüber herkömmlichen Betonmischungen eine verbesserte Dauerhaftigkeit und wesentlich

höhere Druckfestigkeit aufweist. Die Verwendung von Hochleistungs-Faserbeton kann die Lebenszykluskosten eines damit hergestellten Betonbauelements wesentlich reduzieren, da die Nutzungsdauer von UHPFRC-Bauteilen im Vergleich zu entsprechenden Normalbeton-Bauteilen entsprechend verlängert werden kann und zudem wesentlich geringere Erhaltungskosten anfallen. Die hohe Druckfestigkeit von Hochleistungs-Faserbeton ermöglicht zudem die Fertigung von dünnwandigen Hohlbauteilen, mit welchen erhebliche Gewichtseinsparungen erzielt werden können. Solche Bauteile eignen sich insbesondere für die Errichtung von leichten und gleichzeitig höchst stabilen Tragwerken.

Die Herstellung von Fertigteil-Betonbauelementen aus Hochleistungs-Faserbeton gestaltet sich jedoch aufgrund der speziellen Eigenschaften dieses Werkstoffs, u.a. eine ausgeprägte Schwindneigung, schwierig. Die bekannten Herstellungsverfahren sind zudem für eine wirtschaftliche Serienproduktion kaum geeignet, so dass eine größere Verbreitung dieser Technologie bislang verhindert wurde.

Demzufolge besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren bzw. ein Flächenschalungselement der eingangs angeführten Art zu schaffen, welches eine kostengünstige und effiziente Serienproduktion von Fertigteil-Betonbauelemente hoher Qualität ermöglicht. Hierbei sollen insbesondere die Materialeigenschaften von Faserbeton, speziell Hochleistungs-Faserbeton, berücksichtigt werden.

Diese Aufgabe wird beim Verfahren der eingangs angeführten Art dadurch gelöst, dass zwischen den Schalungsformteilen ein mit einem Druckmedium befüllbares, in Abhängigkeit vom Fülldruck expandierbares bzw. komprimierbares Flächenschalungselement angeordnet wird.

Demnach wird erfindungsgemäß zwischen im Wesentlichen starren (jeweils einteiligen oder mehrteiligen) Schalungsformteilen ein verformbares Flächenschalungselement eingesetzt, welches je nach Fülldruck eines darin enthaltenen Druckmediums komprimierbar bzw. expandierbar ist. Das Flächenschalungselement weist eine beim Gießen des Betonbauelements mit dem Frischbeton in Kontakt

stehende Kontaktfläche auf, über welche ein Anpressdruck auf den Frischbeton ausgeübt wird. Die Kontaktfläche zwischen dem Flächenschalungselement und dem Betonbauelement ist vorzugsweise als Schalseite der Gießform ausgebildet, welche eine entsprechende Oberfläche des fertigen Betonbauelements definiert. Der Anpressdruck auf das herzustellende Betonbauelement kann während des Herstellungsprozesses über den Fülldruck des Flächenschalungselements verändert werden. Zur Erhöhung des Anpressdrucks auf das herzustellende Betonbauelement wird der Fülldruck des Flächenschalungselements erhöht. Hierdurch wird eine Volumsvergrößerung des Flächenschalungselements hervorgerufen, welche den Anpressdruck auf das herzustellende Betonbauelement steigert. Umgekehrt kann der an der Kontaktfläche auf das herzustellende Betonbauelement ausgeübte Anpressdruck dadurch verringert werden, dass der Fülldruck im Flächenschalungselement gesenkt und folglich das Volumen des Flächenschalungselement verkleinert wird. Zur Erzielung eines variablen Anpressdruckes auf das herzustellende Betonbauelement ist es insbesondere günstig, wenn das Flächenschalungselement quer zu seiner Längsebene expandierbar bzw. komprimierbar ist. Das Flächenschalungselement ist vorzugsweise mit einer Versorgungseinrichtung verbunden, mit welcher zumindest eine Hohlkammer des Flächenschalungselements mit dem Druckmedium versorgt wird. Die Versorgungseinrichtung ist bevorzugt mit einer Steuer- bzw. Regeleinrichtung zum Steuern bzw. Regeln des Fülldrucks des Flächenschalungselements verbunden. Die Steuer- bzw. Regeleinrichtung kann einen Drucksensor zum Messen des momentanen Fülldrucks aufweisen, welcher mittels eines Reglers auf einen vorgegebenen, je nach Phase des Gießvorgangs bedarfsweise veränderbaren Soll-Fülldruck geregelt wird. Somit kann das herzustellende Betonbauelement in den einzelnen Phasen des Herstellungsprozesses unterschiedlichen Drücken ausgesetzt werden, wodurch die Materialeigenschaften des gegossenen Betonbauelements wesentlich verbessert werden.

Zur Erzielung eines expandierbaren bzw. komprimierbaren Flächenschalungselements ist es günstig, wenn als expandierbares bzw. komprimierbares Flächenschalungselement eine mit einem insbesondere gasförmigen Druckmedium befüllbare Membranhülle verwendet wird. Die flexible bzw. verformbare Membranhülle, welche insbesondere aus einem Kunststoffmaterial gefertigt sein kann,

schließt zumindest eine mit dem Druckmedium befüllte Hohlkammer ein. Als Druckmedium ist vorzugsweise Luft vorgesehen; es wäre jedoch auch eine Ausführung mit einem flüssigen Druckmedium, beispielsweise Wasser, vorstellbar. Die zumindest eine Hohlkammer des Flächenschalungselements wird mit einer Druckmedium-Versorgungseinrichtung verbunden, welche im Betrieb das Druckmedium an die Hohlkammer liefert bzw. das Druckmedium aus der Hohlkammer ableitet.

Um die Entlüftung und Verdichtung des in die Gießform eingeleiteten Frischbetons zu verbessern, ist es günstig, wenn der Fülldruck des Flächenschalungselements beim Eingießen von Frischbeton in die Gießform periodisch verändert wird. Die periodische Variation des Fülldrucks bewirkt eine pulsierende Volumensveränderung des Flächenschalungselements, welche auf den damit in Kontakt stehenden Frischbeton übertragen wird. Der Rüttelvorgang kann über Frequenz und Amplitude der periodischen Druck- bzw. Volumsänderungen gezielt an die jeweilige Anwendung angepasst werden. Der Fülldruck im Flächenschalungselement entspricht vorzugsweise zumindest dem hydrostatischen Druck des Frischbetons, um die Deformation des Flächenschalungselementes zu minimieren. Beispielsweise kann der Schalungsdruck bei einem in horizontaler Lage betonierten Brückenträger mit maximal zwei Metern Höhe in einer Größenordnung von 0.5 bar liegen. Die (pulsierende) Änderung des Fülldruckes beträgt in diesem Fall vorzugsweise zwischen 0.2 und 0.7 bar, insbesondere ca. 0.5 bar. Die Frequenz der Fülldruckänderung kann zwischen 1 und 3 Herz betragen. Somit kann der Fülldruck im Fall des erwähnten Brückenträgers mit einer Frequenz von 2 Herz zwischen 0.5 bar und 1.0 bar pendeln. Die pulsierende Druckänderung gewährleistet eine vorteilhafte Entlüftung und Verdichtung des Frischbetons während dem Eingießvorgang, wobei die periodische Druckänderung vorzugsweise auch noch eine kurze Zeitspanne nach dem Ausgießen der Gießform beibehalten wird. Beim Gießen von dünnwandigen Faserbeton-Bauteilen neigen die Fasern dazu, sich in Strömungsrichtung zu orientieren; durch Übertragung eines pulsierenden Anpressdrucks über das Flächenschalungselement kann eine Entmischung der im Faserbeton enthaltenen Fasern verhindert werden.

Die Betongüte des fertigen Betonbauelements kann verbessert wer-

den, wenn der Fülldruck des Flächenschalungselements nach dem Ausgießen und Verschließen der Gießform erhöht wird. Hierdurch wird eine Erhöhung des auf den Frischbeton übertragenen Anpressdrucks erzielt. In einer bevorzugten Ausführung wird der Fülldruck des Flächenschalungselements nach dem Ausgießen und Verschließen der Gießform derart erhöht, dass der Anpressdruck auf den Frischbeton um ein Mehrfaches, insbesondere um einen Faktor zwischen fünf und zehn, höher als der während der Betoneinbringung auf den Frischbeton wirkende Anpressdruck ist. Beim oben erwähnten Brückenträger kann der Fülldruck des Flächenschalungselements beispielsweise auf 4 bis 6 bar, insbesondere ca. 5 bar, erhöht werden.

Zur Unterstützung des Abbindevorgangs ist es von Vorteil, wenn im Beton enthaltene Luftporen bzw. Überschusswasser über ein Drainagesystem abgeleitet werden bzw. wird, wobei das Drainagesystem vorzugsweise an der Innenseite eines Schalungsformteils angeordnet ist. Derartige Drainagesysteme sind im Stand der Technik an sich bekannt, so dass sich nähere Ausführungen hierzu erübrigen. Der vom Flächenschalungselement auf den Frischbeton übertragbare Anpressdruck unterstützt diese vorteilhafte Entwässerung des Frischbetons.

Um Zwangsbeanspruchungen während des Abbindeprozesses zu minimieren, ist es von Vorteil, wenn das Flächenschalungselement beim Abbinden des Frischbetons komprimierbar ist bzw. komprimiert wird und/oder der Fülldruck des Flächenschalungselements verringert wird. Der Faserbeton erhärtet beim chemischen Abbindeprozess, wobei gleichzeitig ein autogenes, chemisches Schwinden eintritt, welches bei Hochleistungs-Faserbeton besonders stark ausgeprägt ist. Die beim Schwinden entstehenden Zwangsbeanspruchungen, welche bei einer starren Schalung zwangsläufig auftreten würden, können über das komprimierbare Flächenschalungselement beträchtlich reduziert werden; falls erforderlich kann unterstützend der Fülldruck des Flächenschalungselements gesenkt werden.

Um eines der Schalungsformteile nach der Fertigstellung des Betonbauelements auf zeitsparende und unkomplizierte Weise entfernen zu können, ist es günstig, wenn der Fülldruck des Flächen-

schalungselements zum Entfernen eines Schalungsformteils derart verringert wird, dass zwischen dem Betonbauelement und einem Schalungsformteil ein Freiraum gebildet wird. Somit wird das Volumen des Flächenschalungselements durch Verringerung des Fülldrucks verkleinert, um zwischen dem fertigen Betonbauelement und dem daran angrenzenden Schalungsformteil einen Freiraum zu schaffen, welcher das unkomplizierte Entfernen des betreffenden Schalungsformteils ermöglicht, ohne dass die Innenschalung zerlegbar ausgebildet werden muß.

Zur Herstellung eines einen Hohlraum aufweisenden Betonbauelements ist es günstig, wenn das erste Schalungsformteil als Innenschalung und das zweite Schalungsformteil als Außenschalung ausgebildet ist, wobei die Innenschalung unter Ausbildung der Gießform innerhalb der Außenschalung angeordnet ist. Demnach ist zwischen der Innenschalung und der Außenschalung ein Zwischenraum gebildet, welcher die Gießform zur Herstellung des Betonbauelements definiert. Nach Fertigstellung des Betonbauelements kann die Innenschalung entfernt werden, wobei ein hohles Betonbauelement erhalten wird, welches sich durch ein im Vergleich zu einem Massivbauteil geringes Gewicht auszeichnet. Die Tragfähigkeit des Betonbauelements wird vorzugsweise durch die Verwendung von Faserbeton, speziell Ultra-Hochleistungs-Faserbeton, gesteigert. Hierdurch können vorteilhafterweise besonders leichte und gleichzeitig stabile Tragwerke hergestellt werden. Diese Ausführung eignet sich insbesondere für die Errichtung eines von Stützen getragenen Hochfahrweges aus einzelnen Fahrweg-Segmenten, die jeweils durch ein solches Fertigteil-Betonbauelement gebildet sind.

Wenn das Flächenschalungselement an einer Außenfläche der Innenschalung angeordnet wird, wird ein Betonbauelement erhalten, welches an seiner Außenseite eine hohe Oberflächengüte aufweist, die von der im Wesentlichen starren Schalhaut der Außenschalung bestimmt wird. Demgegenüber ist die Güte der den Hohlraum des Betonbauteils begrenzenden Oberfläche des Betonbauteils von untergeordneter Bedeutung, so dass hier das flexible Flächenschalungselement angeordnet wird.

Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe wird weiters durch

ein Flächenschalungselement der eingangs angeführten Art gelöst, bei welchem zumindest eine mit einem Druckmedium befüllbare, in Abhängigkeit vom Fülldruck expandierbare bzw. komprimierbare Hohlkammer vorgesehen ist. Die hiermit erzielbaren technischen Effekte bzw. Vorteile entsprechen jenen des erfindungsgemäßen Verfahren, so dass zwecks Vermeidung von Wiederholungen auf vorstehende Äußerungen verwiesen werden kann.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist zur Ausbildung des Flächenschalungselements eine die zumindest eine Hohlkammer einschließende Membranhülle vorgesehen, die vorzugsweise aus einem Kunststoffmaterial gefertigt ist. Bei einer alternativen Ausführung weist das Flächenschalungselement eine Mehrzahl von Druckluftschläuchen auf, die in ein flexibles Kunststoffmaterial eingebettet sind.

Wenn das Flächenschalungselement ein in sich geschlossenes, insbesondere im Wesentlichen ringförmiges, Querschnittsprofil aufweist, kann das Flächenschalungselement im Betrieb an einem entsprechend geformten Schalungsformteil (insbesondere einer Innenschalung) angelegt werden.

Ferner wird die erfindungsgemäße Aufgabe mit einer Schalung der eingangs angeführten Art gelöst, welche zwischen dem ersten und dem zweiten Schalungsformteil ein Flächenschalungselement, wie vorstehend beschrieben, aufweist.

Zum Gießen eines einen zentralen Hohlraum aufweisenden Betonbauelements ist es von Vorteil, wenn das erste, eine Innenschalung bildende Schalungsformteil im Wesentlichen vollständig innerhalb des zweiten, eine Außenschalung bildenden Schalungsformteils angeordnet ist. Hierdurch können, wie bereits erwähnt, besonders leichte Fertigteil-Betonbauelemente hergestellt werden.

Aus fertigungstechnischen Gründen ist bevorzugt, wenn die Schalungsformteile durch im Wesentlichen starre Gussteile, insbesondere aus Beton, gebildet sind. Die Gussteile werden in Gussformen gegossen, die jeweils mittels eines Industrieroboters aus einem Kunststoffblock gefräst werden können. Je nach Form des herzustellenden Gussteils wird bzw. werden eine einzige Gussform

oder mehrere Gussformen verwendet.

Zur effizienten Serienproduktion langgestreckter Betonbauelemente, welche insbesondere für die Konstruktion von Fahrwegen geeignet sind, ist es günstig, wenn das erste und/oder das zweite Schalungsformteil mehrere in Längsrichtung aneinander anschließende Schalungssegmente aufweisen bzw. aufweist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den von Fig. gezeigten Ausführungsformen, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, noch weiter erläutert.

Im Einzelnen zeigen in der Zeichnung:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Schalung zum Gießen eines Fertigteil-Betonbauelements, bei welcher zwischen einem äußeren und einem inneren Schalungsformteil ein expandierbares bzw. komprimierbares Flächenschalungselement angeordnet ist;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch die in Fig. 1 gezeigte Schalung;

Fig. 3a bis Fig. 3d jeweils einen Querschnitt durch die Schalung gemäß Fig. 1 und Fig. 2 in unterschiedlichen Phasen bei der Herstellung des Betonbauelements;

Fig. 4 einen Schnitt durch eine bevorzugte Ausführung des erfindungsgemäßen Flächenschalungselements, welches als mit Druckluft befüllbare Membranhülle ausgebildet ist;

Fig. 5a bis 5e jeweils einen Schnitt durch eine alternative Ausführung des erfindungsgemäßen Flächenschalungselements, bei welcher eine Mehrzahl von Druckluftschläuchen in einem Kunststoffmaterial eingebettet sind, wobei das Flächenschalungselement jeweils in einem unterschiedlichen Verformungsgrad dargestellt ist;

Fig. 6a und Fig. 6b jeweils einen Längsschnitt durch die Schalung gemäß Fig. 1 bis Fig. 3, wobei die Innenschalung in einer Betriebsposition (Fig. 6a) und in einer teilweise aus der Außen-

schalung herausgezogenen Stellung (Fig. 6b) gezeigt ist;

Fig. 7a und Fig. 7b jeweils eine Kunststoff-Gussform zum Gießen einer Halbschale des zweiten, äußeren Schalungsformteils (Fig. 7a) bzw. des ersten, inneren Schalungsformteils (Fig. 7b);

Fig. 8 eine Aufrissansicht eines Hochfahrwegs, welcher die im erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Fertigteil-Betonbauelemente aufweist;

Fig. 9 eine Querschnittansicht des in Fig. 8 dargestellten Hochfahrwegs im Bereich einer Stütze;

Fig. 10a eine schematische Grundrissansicht des Hochfahrwegs gemäß Fig. 8 und Fig. 9;

Fig. 10b eine Aufrissansicht des in Fig. 10a gezeigten Hochfahrwegs;

Fig. 11a einen Längsschnitt durch ein Fahrweg-Segment des Hochfahrwegs gemäß Fig. 7 bis 9; und

Fig. 11b einen Querschnitt durch das Fahrweg-Segment gemäß Fig. 11a.

Fig. 1 zeigt eine Schalung 1 zum Gießen eines Fertigteil-Betonbauelements 2, das in Fig. 1 mit strichlierten Linien veranschaulicht ist. Die Schalung 1 weist ein erstes Schalungsformteil 3 und ein zweites Schalungsformteil 4 auf, die in einem Zwischenraum eine Gießform 5 ausbilden, welche ein Negativ des herzustellenden Betonbauelements 2 darstellt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist das erste Schalungsformteil 3 als Innenschalung ausgebildet, welche vollständig innerhalb des zweiten, eine Außenschalung bildenden Schalungsformteils 4 angeordnet ist. Das erste Schalungsformteil 3 ist in der gezeigten Ausführung einstückig gebildet. Das zweite, die Außenschalung bildende Schalungsformteil 4 ist durch zwei Halbschalen 4', 4'' gebildet, welche eine bezogen auf die Betriebsposition oberseitige Einfüllöffnung 6 ausbilden. Das hiermit herstellbare Betonbauelement 2 weist, wie aus Fig. 1 ersichtlich, einen zentralen Hohl-

raum 7 auf, welcher der Form des ersten Schalungsformteils 3 entspricht.

Um den in die Gießform 5 eingefüllten Frischbeton 2' (vgl. Fig. 3b und 3c) mit einem vom Fortschritt des Gießvorgangs abhängigen Druck zu beaufschlagen, ist in der gezeigten Ausführung zwischen den Schalungsformteilen 3, 4 ein mit einem Druckmedium befüllbares, in Abhängigkeit vom Fülldruck expandierbares bzw. komprimierbares Flächenschalungselement 8 angeordnet. Das Flächenschalungselement 8 weist eine an der Außenseite des ersten Schalungsformteils 3 anliegende Kontaktfläche 8' und eine mit dem Frischbeton 2' in Kontakt stehende Kontaktfläche 8'' auf. Die Höhe d des Flächenschalungselements 8 (vgl. Fig. 4), d.h. die Erstreckung quer zu seiner Längsebene, kann über den Fülldruck variiert werden, um an der Kontaktfläche 8'' einen entsprechend erhöhten bzw. gesenkten Anpressdruck auf den Frischbeton 2' auszuüben.

Der Frischbeton 2' ist vorzugsweise ein Faserbeton, speziell ein Ultra-Hochleistungs-Faserbeton, welcher besonders vorteilhafte Materialeigenschaften (Dauerhaftigkeit, hohe Druckfestigkeit, etc.) in sich vereint.

Ein Beispiel für einen im Stand der Technik bekannten Ultra-Hochleistungsfaserbeton kann Torsten Leutbecher, "Rissbildung und Zugtragverhalten von mit Stahlstab und Fasern bewehrtem Ultrahochfesten Beton (UHPC)", Schriftenreihe Baustoffe und Massivbau, Heft 9 (2008) entnommen werden, deren Inhalt hiermit durch Bezugnahme aufgenommen ist.

Der Ultra-Hochleistungsfaserbeton weist hochwertige Zuschlagstoffe auf, wie Quarz, Basalt oder dergl.; zudem ist vergleichsweise hoher Anteil an feinen und feinsten Zuschlagstoffen enthalten. Diese Feinstoffe sind in ihrer Korngröße darauf abgestimmt, die Zwischenräume zwischen den größeren Körnern auszufüllen, wodurch ein besonders kompaktes Korngefüge entsteht. Als Bindemittel werden in der Literatur mit dem Überbegriff „reactive powder“ bezeichnete Stoffe verwendet. Hierdurch wird ein vergleichsweise intensiver chemischen Abbindeprozeß hervorgerufen, wodurch ein besonders dichtes Materialgefüge erzielt wird. Um den Frischbeton trotzdem verarbeiten zu können, werden diesem

Hochleistungs-Fließmittel beigegeben. Der Ultra-Hochleistungsbeton enthält weiters Fasern, insbesondere Stahlfasern. Die Fasern verleihen dem Material eine entsprechende Duktilität, d.h. Verformbarkeit bzw. Zähigkeit. Die Fasern können auftretende Risse vernähen und halten die Rissabstände und die Rissbreiten klein.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, sind das erste Schalungsformteil 3 bzw. das zweite Schalungsformteil 4 jeweils aus einzelnen Schalungssegmenten 9 bzw. 10 gebildet, welche in Längsrichtung des herzustellenden Betonbauelements 2 aneinander anschließen. Die Schalungselemente 9 des ersten Schalungsformteils 3 (ebenso wie die Schalungselemente 10 des zweiten Schalungsformteils 4) sind durch schematisch dargestellte Litzen 11 zusammengespannt. In Fig. 2 sind weiters Stirnschalungen 12 ersichtlich, welche die Schalung 1 an ihren Stirnseiten abschließen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel weisen die Schalungsformteile 3, 4 jeweils fünf Schalungssegmente 9 bzw. 10 auf; selbstverständlich kann jedes Schalungsformteil 3, 4 auch durch eine davon abweichende Anzahl von Schalungssegmenten 9 bzw. 10 gebildet sein. Zweckmäßigerweise beträgt die Gesamtlänge L der Schalungsformteile 3, 4 ca. 12 m, so dass das hiermit gegossene Betonbauelement 2 in einem Normcontainer Platz findet. In der gezeigten Ausführung weisen die Schalungselemente 10 der Schalungsformteile 4 jeweils eine Länge von ca. 2,4 m auf.

Fig. 3a bis 3d zeigt jeweils eine Phase in der Herstellung des Betonbauelements 2.

Wie aus Fig. 3a ersichtlich, ist oberhalb der Schalung 1 ein trichterförmiger Vorratsspeicher 13 angeordnet, der sich über die gesamte Länge der Schalung 1 erstreckt. Der Vorratsspeicher 13 enthält den Frischbeton 2' zur Herstellung des Betonbauelements 2. Der Vorratsspeicher 13 ist mit einem Schließmechanismus 14 verbunden, welcher eine verschwenkbare Klappe 15 aufweist, die sich über die gesamte Länge des Vorratsbehälters 13 erstreckt. In der in Fig. 3a gezeigten Speicherstellung des Vorratsbehälters 13 verschließt die verschwenkbare Klappe 15 die oberseitige Einfüllöffnung 6 der Schalung 1. Die Einfüllöffnung 6 ist hier mittels einer Trennwand 6' von einer benachbarten

Austrittsöffnung 6'' getrennt.

Wie aus Fig. 3b ersichtlich, weist der Schließmechanismus 14 weiters ein mit der Klappe 15 zusammenwirkendes Betätigungselement 16 auf, um die Klappe 15 aus der Speicherstellung in eine in Fig. 3b gezeigten Freigabestellung zu überführen, in welcher Frischbeton 2' in Pfeilrichtung 17 vom Vorratsbehälter 13 durch die Einfüllöffnung 6 in die Gießform 5 einströmen kann. Durch den Schließmechanismus 14 wird sichergestellt, dass der Frischbeton 2' über die gesamte Länge der Schalung 1 gleichzeitig in die Gießform 5 gelangt, um ein gleichmäßiges Ausgießen der Gießform 5 zu gewährleisten. Um die Entlüftung des Frischbetons 2' beim Durchströmen der Gießform 5 in Umfangsrichtung der Schalung 1 zu verbessern, wird an das Flächenschalungselement 8 ein pulsierender Fülldruck angelegt, wie in Fig. 3b mit Doppelpfeilen 17' veranschaulicht ist. Hierfür hat es sich als günstig erwiesen, wenn der Fülldruck des Flächenschalungselements 8 mit einer Frequenz von ca. 2 Hz verändert wird; hierdurch wird ein Rüttelvorgang bewirkt, wobei eine Faserentmischung im Frischbeton 2' verhindert wird. Der Frischbeton 2' strömt in Pfeilrichtung 17 im Uhrzeigersinn durch die Gießform 5 und erreicht schließlich die Einfüllöffnung 6.

In Fig. 3c ist die Schalung 1 nach vollständigem Auffüllen der Gießform 5 mit Frischbeton 2' gezeigt. Wie aus Fig. 3c ersichtlich, entspricht das im Vorratsspeicher 13 gespeicherte Volumen Frischbeton 2' gerade dem Volumen der Gießform 5, so dass der Vorratsbehälter 13 beim Gießen des Betonbauelements 2 vollständig entleert wird. Anschließend wird der trichterförmige Vorratsspeicher 13 und die Trennwand 6' zwischen Einfüllöffnung 6 und Austrittsöffnung 6'' entfernt. Der austretende Frischbeton 2' wird mit dem einfließenden Frischbeton 2' vermischt bzw. vernäht. Die Umsetzung der zuvor beschriebenen Betoniermethode ermöglicht es, die Qualität der in Serie produzierten Betonbauelemente 2 signifikant zu verbessern.

Wie aus Fig. 3d ersichtlich, wird nach dem Ausgießen der Gießform 5 die Einfüllöffnung 6 mit einem Verschlusselement 21 verschlossen. Anschließend wird der Fülldruck im Flächenschalungselement 8 wesentlich (beispielsweise um ein Mehrfaches) erhöht,

wie in Fig. 3d mit Pfeilen 19 veranschaulicht ist. Hierdurch erfährt das Flächenschalungselement 8 eine Volumsvergrößerung, so dass zur Unterstützung des Abbindevorgangs ein erhöhter Druck auf den Frischbeton 2' ausgeübt wird. Das im Frischbeton 2' enthaltene Überschusswasser bzw. Luft wird peripher, hier an der Innenseite des zweiten Schalungsformteils 4, d.h. der Außenschalung, über ein (schematisch gezeigtes) Drainagesystem 20 abgeleitet.

Demnach können die unterschiedlichen Phasen beim Gießen des Betonbauelements 2 durch entsprechende Druckänderungen mittels des Flächenschalungselements 8 berücksichtigt werden. Hierdurch kann die Qualität des hergestellten Betonbauelements 2 beträchtlich verbessert werden.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich, weist das expandierbare bzw. komprimierbare Flächenschalungselement 8 eine Membranhülle 22 auf, die zumindest eine Hohlkammer 23 aufweist, welche mit einem insbesondere gasförmigen Druckmedium (vorzugsweise Luft) befüllbar ist, das einen einstellbaren Fülldruck aufweist. In Fig. 4 (rechte Seite) ist schematisch eine Versorgungseinrichtung 24 (insbesondere eine Druckluftquelle) zur Einleitung des Druckmediums in die Hohlkammer 23 des Flächenschalungselements 8 ersichtlich. Zur Erzielung eines festgelegten Fülldrucks ist die Versorgungseinrichtung 24 mit einer Steuer- bzw. Regeleinrichtung 25 gekoppelt, welche dazu eingerichtet ist, den Fülldruck in der Hohlkammer 23 zu steuern bzw. zu regeln. Die Steuereinrichtung 25 kann mit einem im Stand der Technik an sich bekannten Drucksensor 25' zur Erfassung eines momentanen Fülldrucks in der Hohlkammer 23 verbunden sein, welcher an die Steuer- bzw. Regeleinrichtung 25 geliefert wird, die einen Soll-Fülldruck bestimmt, welcher mit einem Regler 25'' zum Steuern bzw. Regeln des Fülldrucks eingestellt wird. Zur Erzielung näherungsweise ebenen Kontaktflächen 8' (mit der Innenschalung) bzw. 8'' (mit dem Frischbeton 2') sind in der Hohlkammer 23 der Membranhülle 22 Spannelemente 26 (Seile, wandförmige Verbindungen, etc.) vorgesehen, die fachwerkartig verspannt sein können. Die Membranhülle 22 schließt vorzugsweise eine zusammenhängende Hohlkammer 23 ein. Das Flächenschalungselement 8 weist eine Dicke d bzw. Erstreckung quer zur Längsebene auf, welche über den Fülldruck

in der Hohlkammer 23 verändert werden kann. Hierfür weist die Membranhülle 22 eine ausreichende Flexibilität auf, welche beispielsweise mit einer Membranhülle 22 vorzugsweise aus einem geeigneten Kunststoffmaterial erzielt wird.

In der gezeigten Ausführung sind zur Ausbildung des Flächenschalungselements 8 zumindest zwei nebeneinander angeordnete Membranhüllen 22 vorgesehen, welche über eine Stoßstelle 27 mittels beidseitig angeordneter Klebestreifen 28 miteinander verbunden sein können. Die zumindest zwei Membranhüllen 22 weisen miteinander in Verbindung stehende Hohlräume 23 auf. Alternativ könnten auch Membranhüllen 22 mit getrennten Hohlräumen 23 vorgesehen sein, die unabhängig voneinander jeweils mit einer eigenen Versorgungseinrichtung 24 bzw. einer eigenen Steuer- bzw. Regelungseinrichtung 25 zum Regeln des Fülldrucks in der jeweiligen Membranhülle 22, wie zuvor beschrieben, verbunden sind. Hierdurch kann über die einzelnen Membranhüllen 22 jeweils ein unterschiedlicher Anpressdruck auf den Frischbeton 2' ausgeübt werden. Selbstverständlich kann jedoch auch lediglich eine einzige, in Umfangsrichtung am ersten Schalungsformteil 3 anordenbare Membranhülle 22 vorgesehen sein.

Fig. 5 zeigt eine alternative Ausführung des komprimierbaren bzw. expandierbaren Flächenschalungselements 8, welches eine Mehrzahl von vorzugsweise parallel verlaufenden Druckluftschläuchen 8a aufweist, die mit der Versorgungseinrichtung 24 verbunden sind. Die Druckluftschläuche 8a sind in der gezeigten Ausführung in ein flexibles Kunststoffmaterial 8b eingebettet, welches vorzugsweise eine höhere Elastizität als die Druckluftschläuche 8a aufweist. Wie aus einem Vergleich der Fig. 5a bis 5d ersichtlich, ist das Flächenschalungselement 8 je nach Fülldruck in unterschiedlichem Ausmaß quer zur Längsebene komprimierbar bzw. expandierbar; Fig. 5a zeigt das Flächenschalungselement 8 mit maximaler Dicke d, bei welcher die Druckluftschläuche 8a im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweisen. Hierfür ist das Flächenschalungselement 8 mit einem hohen Fülldruck des Druckmediums befüllt. Bei einer Beaufschlagung der Druckluftschläuche 8a mit einem geringeren Fülldruck (vgl. Fig. 5b bis 5e) bewirkt der hydrostatische Druck des Frischbetons 2' eine entsprechende Komprimierung des Flächenschalungselements 8.

In Fig. 5a ist der auf den Frischbeton 2' ausgeübte Anpressdruck mit einem Pfeil veranschaulicht; in Fig. 5a ist mit einem Doppelpfeil die Durchführung eines Rüttelvorgangs durch einen pulsierenden Fülldruck veranschaulicht.

Wie aus Fig. 6a und Fig. 6b ersichtlich, kann das die Innenschalung bildende erste Schalungsformteil 3 nach dem Gießen des Betonbauelements 2 rasch und unkompliziert entfernt werden, indem der Fülldruck des Flächenschalungselement 9 ausreichend gesenkt wird. Hierdurch wird zwischen dem ersten Schalungsformteil 3 und dem Betonbauelement 2 ein Freiraum gebildet, welcher das Entfernen des ersten Schalungsformteils 3 erleichtert. Aus Fig. 5a bzw. 5b sind weiters schematisch Räder 29 ersichtlich, um das erste Schalungsformteil 3 beispielsweise mittels einer Seilwinde aus der Schalung 1 in Pfeilrichtung 30 heraus zu rollen.

In Fig. 7a und Fig. 7b ist jeweils eine Gussform 31 zum Gießen von Gussteilen 32, vorzugsweise aus Normalbeton, gezeigt. Die Gussteile 32 bilden jeweils eine Halbschale des zweiten Schalungsformteils 4 (Fig. 7a) bzw. das einstückige erste Schalungsformteil 3 (Fig. 7b). Jede Gussform 31 besteht aus zwei (Fig. 7a) bzw. vier (Fig. 7b) Gussform-Teilen 31', welche jeweils insbesondere mittels eines Industrieroboters aus einem Kunststoffblock gefräst sind.

Fig. 8 zeigt einen Hochfahrweg 33, bei welchem der Einsatz der zuvor beschriebenen Betonbauelemente 2 (vorzugsweise aus Hochleistungs-Faserbeton) besondere Vorteile birgt. Der Hochfahrweg 33 weist ein Brückentragwerk 34 in Form einer Einfeldträgerkette auf, welches mittels Stützen 35 in einer vorgegebenen Höhe über einem Untergrund 35' angeordnet wird. Die Stützen 35 sind vorzugsweise in regelmäßigen Abständen über die Länge des Hochfahrweges 33 angeordnet.

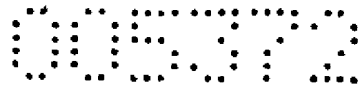
Wie aus Fig. 9 ersichtlich, weist die insbesondere aus Hochleistungs-Faserbeton hergestellte Stütze 35 einen gabelförmigen Stützenkopf 36 zur Aufnahme des entsprechenden Brückentragwerks 33 auf. Die Stütze 35 ist im Untergrund 35' verankert. Hierfür ist der im Boden verankerte Endabschnitt der Stütze 35 mit einem kreuzförmigen Stützenfuß 37 (vorzugsweise aus Hochleistungs-

Faserbeton) verbunden, welcher auf eine vorzugsweise aus Normalbeton gefertigte Pfahlkopfplatte 38 aufgesetzt ist. Zudem sind schematisch in den Untergrund ragende Ramm-Bohrpfähle 39 ersichtlich, welche an der Pfahlkopfplatte 38 angebracht sind. Mit der Pfahlkopfplatte 38 können jene geometrische Ungenauigkeiten ausgeglichen werden, die bei Gründungsarbeiten unvermeidbar sind.

Wie aus Fig. 10 ersichtlich, ist der Hochfahrweg 33 aus einzelnen Fahrweg-Segmenten 40 zusammengesetzt, welche durch Betonbauelemente 2, wie anhand der Fig. 1-6 beschrieben, gebildet sind. Jedes Fahrweg-Segment 40 weist sowohl im Grundriss (Fig. 10a) als auch im Aufriss (Fig. 10b) einen kreisförmig gekrümmten Verlauf auf, wie in Fig. 9a mit einem Radius R_1 bzw. in Fig. 9b mit einem Radius R_2 veranschaulicht ist. Die Fahrwegsegmente 40 sind über Trockenfugen 41 durch eine Längsvorspannung miteinander verbunden. Im Bereich der (in Fig. 9 lediglich schematisch dargestellten) Stützen 35 sind Endsegmente 42 vorgesehen. Wie in Fig. 9a mit einem strichlierten Rechteck 44 angedeutet, sind die Fahrwegsegmente 40 derart bemessen, dass jedes Fahrweg-Segment 40 in einen Normcontainer mit ca. 12 m Länge und 2,4 m Breite Platz findet. Hierdurch kann der Transport einzelner Fahrweg-Segmente 40 auch über große Distanzen erheblich erleichtert werden.

Wie aus Fig. 11a ersichtlich, weist jedes Fahrweg-Segment 40 an einem Endabschnitt eine spant- bzw. rippenförmige Verstärkung 43 auf, welche den dünnwandigen Querschnitt des Fahrweg-Segments 40 im Bereich der Trockenfuge 41 versteift. Zudem dient die Verstärkung 43 zur Anbringung, speziell Verankerung oder Umlenkung, von Spanngliedern 45, mit welchen benachbarte Fahrwegsegmente 40 miteinander verspannt werden.

Wie aus Fig. 11b ersichtlich, weist das Betonbauelement 2, welches in der gezeigten Ausführung ein Fahrweg-Segment 40 bildet, einen annähernd trapezförmigen Querschnitt auf. Das Querschnittsprofil des Betonbauelements 2 kann jedoch je nach Anwendung auf vielfältige Weise abgeändert werden; beispielsweise kann ein im Wesentlichen kreisförmiger, rechteckiger oder quadratischer Querschnitt vorgesehen sein. Bei Verwendung von Ultra-



Hochleistungs-Faserbeton kann ein dünnwandiges Betonbauelement 2 mit Wandstärken vorzugsweise zwischen 50 mm und 200 mm hergestellt werden; im gezeigten Beispiel des Fahrweg-Segmentes 40 umschließt das dünnwandige Profil einen Hohlraum 7 mit einer Querschnittsfläche zwischen 2 und 4 m². In diesem Hohlraum 7 können sich austauschbare externe Längsspannglieder befinden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Gießen eines Fertigteil-Betonbauelements (2), wobei zwischen einem ersten (3) und einem zweiten Schalungsformteil (4) eine dem Betonbauelement (2) entsprechende Gießform (5) ausgebildet wird, die mit Frischbeton (2'), insbesondere Faserbeton, vorzugsweise Ultra-Hochleistungs-Faserbeton, ausgegossen wird, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Schalungsformteilen (3, 4) ein mit einem Druckmedium befüllbares, in Abhängigkeit vom Fülldruck expandierbares bzw. komprimierbares Flächenschalungselement (8) angeordnet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als expandierbares bzw. komprimierbares Flächenschalungselement (8) ein mit einem insbesondere gasförmigen Druckmedium befüllbares Membranhülle (22) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Fülldruck des Flächenschalungselements (8) beim Eingießen von Frischbeton (2') in die Gießform (5) periodisch verändert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Fülldruck des Flächenschalungselements (8) nach dem Ausgießen und Verschließen der Gießform (5) erhöht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Beton enthaltene Luftporen bzw. Überschusswasser über ein Drainagesystem (20) abgeleitet werden bzw. wird, wobei das Drainagesystem (20) vorzugsweise an der Innenseite eines Schalungsformteils (4) angeordnet ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Flächenschalungselement (8) beim Abbinden des Frischbetons (2') komprimiert wird und/oder der Fülldruck des Flächenschalungselements (8) verringert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Fülldruck des Flächenschalungselements (8)

zum Entfernen eines Schalungsformteils (3, 4) derart verringert wird, dass zwischen dem Betonbauelement (2) und einem Schalungsformteil (3, 4) ein Freiraum gebildet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Schalungsformteil (3) als Innenschalung und das zweite Schalungsformteil (4) als Außenschalung ausgebildet ist, wobei die Innenschalung unter Ausbildung der Gießform (5) innerhalb der Außenschalung angeordnet ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Flächenschalungselement (8) an einer Außenfläche der Innenschalung angeordnet wird.

10. Flächenschalungselement (8) zur Anordnung in einer Gießform 5 zwischen einem ersten (3) und einem zweiten Schalungsformteil (4) zum Gießen eines Fertigteil-Betonbauelements (2), gekennzeichnet durch zumindest eine mit einem Druckmedium befüllbare, in Abhängigkeit vom Fülldruck expandierbare bzw. komprimierbare Hohlkammer (23).

11. Flächenschalungselement (8) nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch eine die zumindest eine Hohlkammer (23) einschließende Membranhülle (22), die vorzugsweise aus einem Kunststoffmaterial gefertigt ist.

12. Flächenschalungselement (8) nach Anspruch 10 oder 11, gekennzeichnet durch ein in sich geschlossenes, insbesondere im Wesentlichen ringförmiges, Querschnittsprofil.

13. Schalung (1) zum Gießen eines Fertigteil-Betonbauelements insbesondere aus Faserbeton, vorzugsweise Ultra-Hochleistungs-Faserbeton, mit einem ersten und einem zweiten Schalungsformteil, die eine dem herzustellenden Betonbauelement (2) entsprechende Gießform (5) ausbilden, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten (3) und dem zweiten Schalungsformteil (4) ein Flächenschalungselement (8) nach einem der Ansprüche 10 bis 12 angeordnet ist.

14. Schalung (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass

das erste, eine Innenschalung bildende Schalungsformteil (3) im Wesentlichen vollständig innerhalb des zweiten, eine Außenschalung bildenden Schalungsformteils (4) angeordnet ist.

15. Schalung (1) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalungsformteile (3, 4) durch im Wesentlichen starre Gussteile, insbesondere aus Beton, gebildet sind.

16. Schalung (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das erste (3) und/oder das zweite Schalungsformteil (4) mehrere in Längsrichtung aneinander anschließende Schalungssegmente (9, 10) aufweisen bzw. aufweist.

005372

1/14

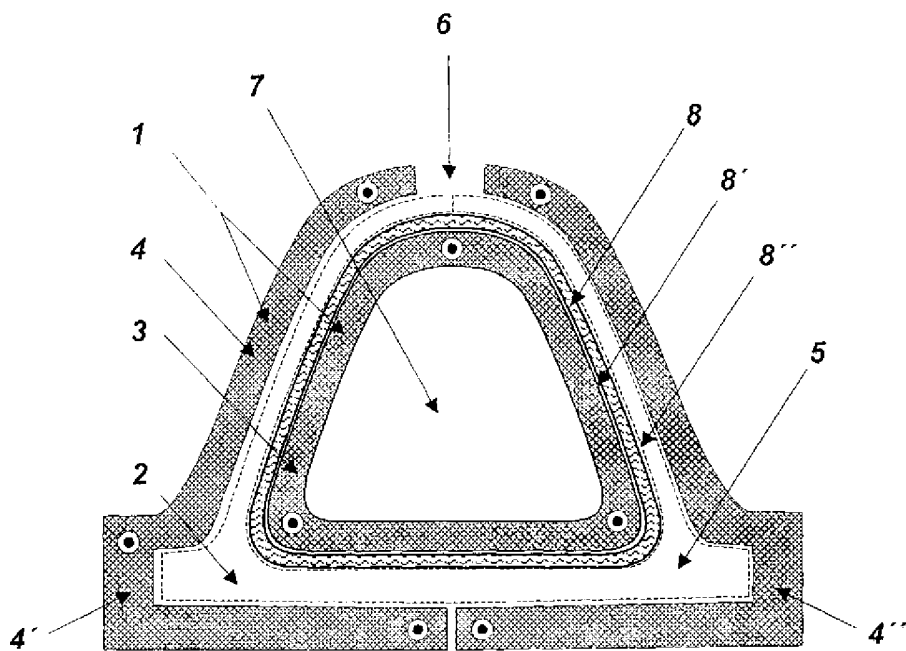


Fig. 1

08072

2/14

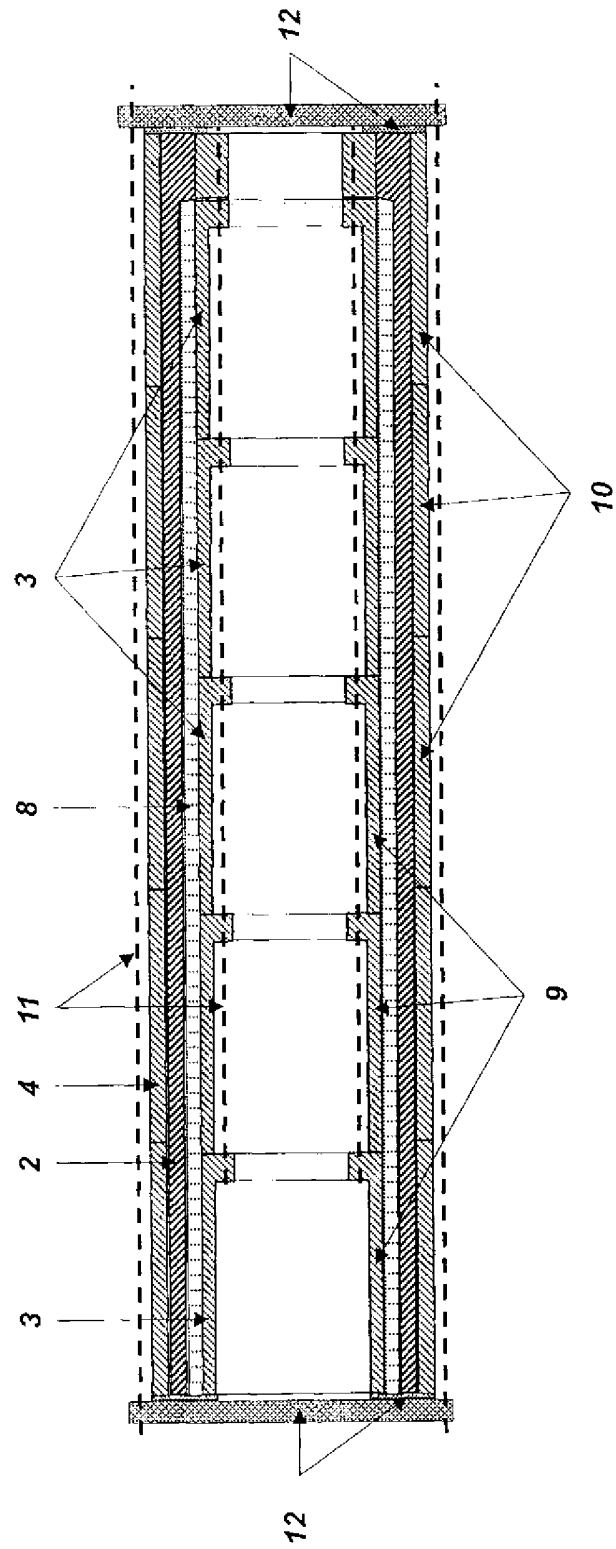


Fig. 2

005372

3/14

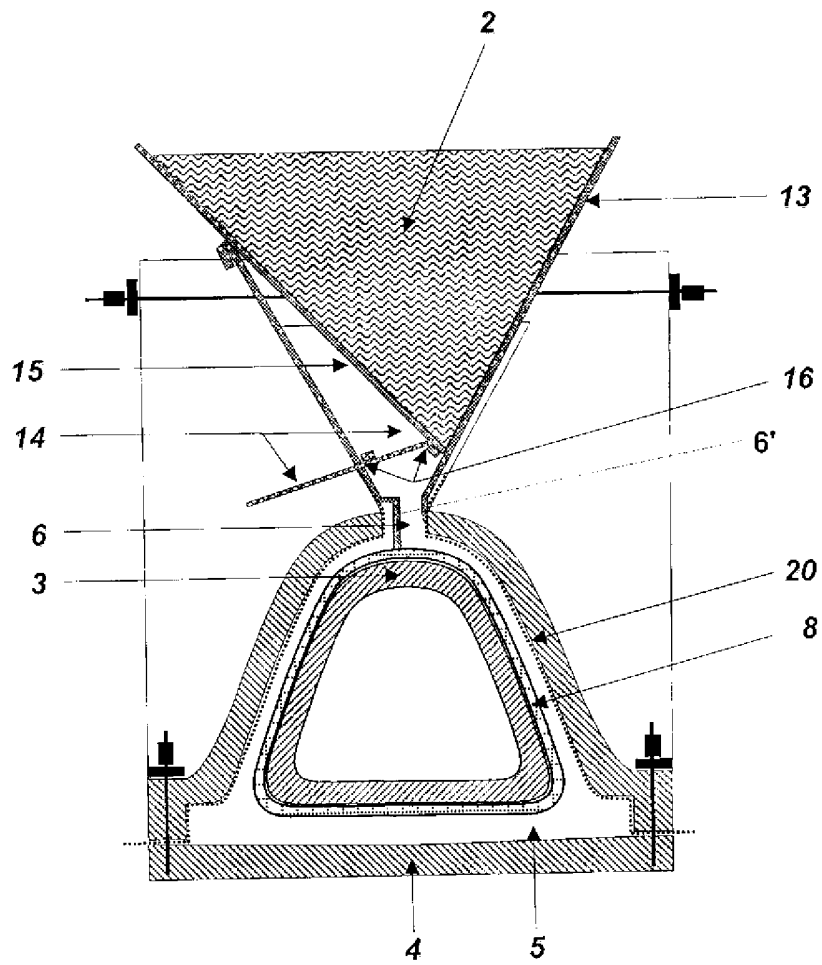


Fig. 3a

005372

4/14

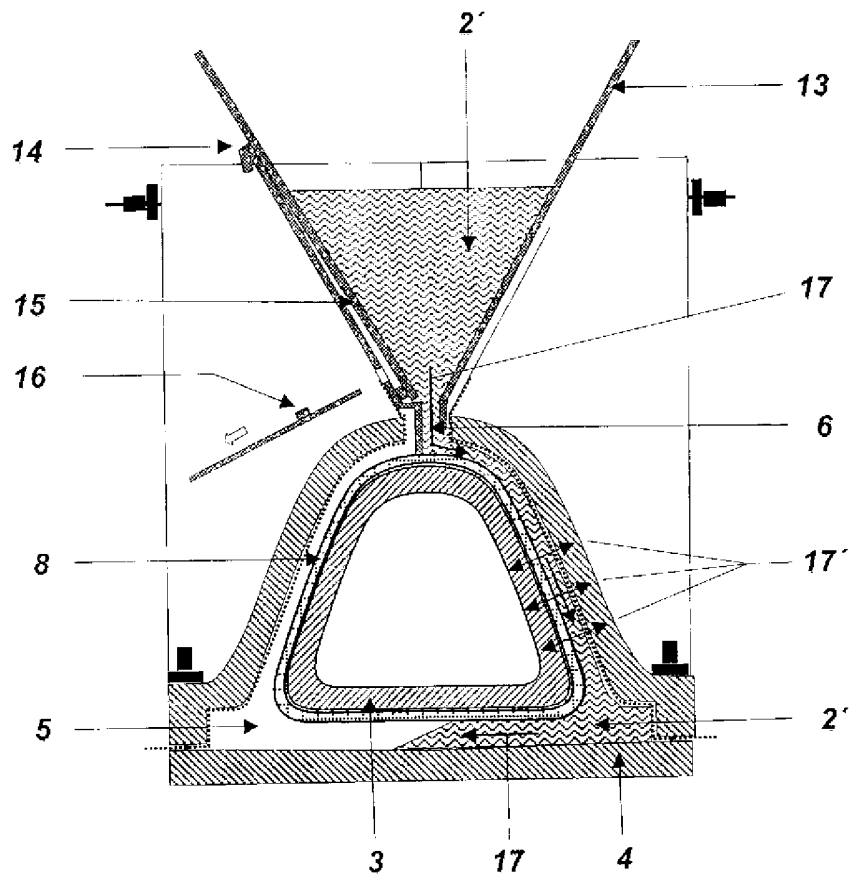


Fig. 3b

005072

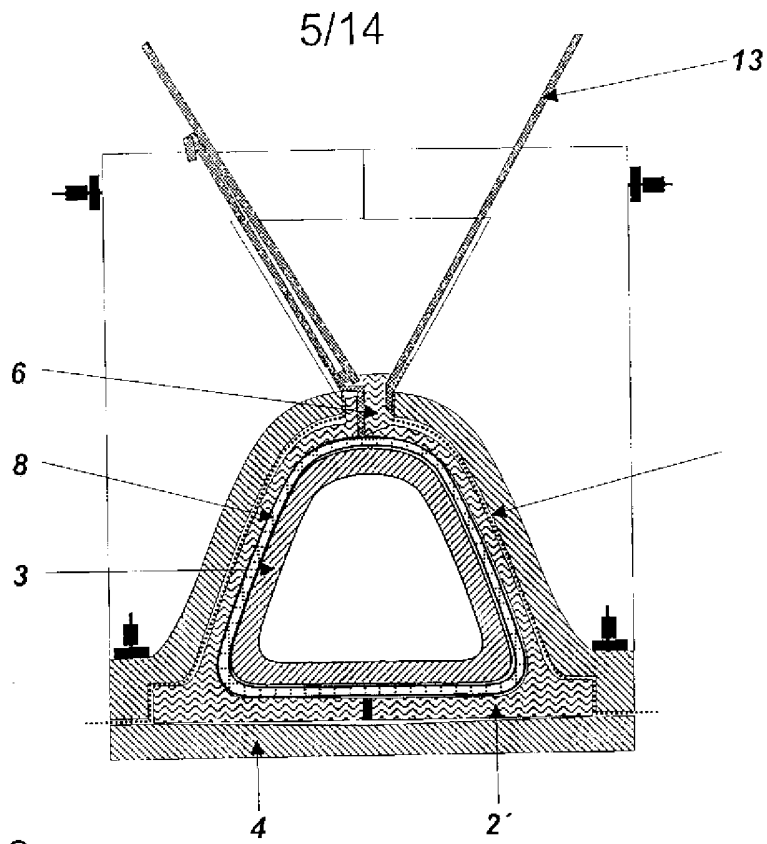


Fig. 3c

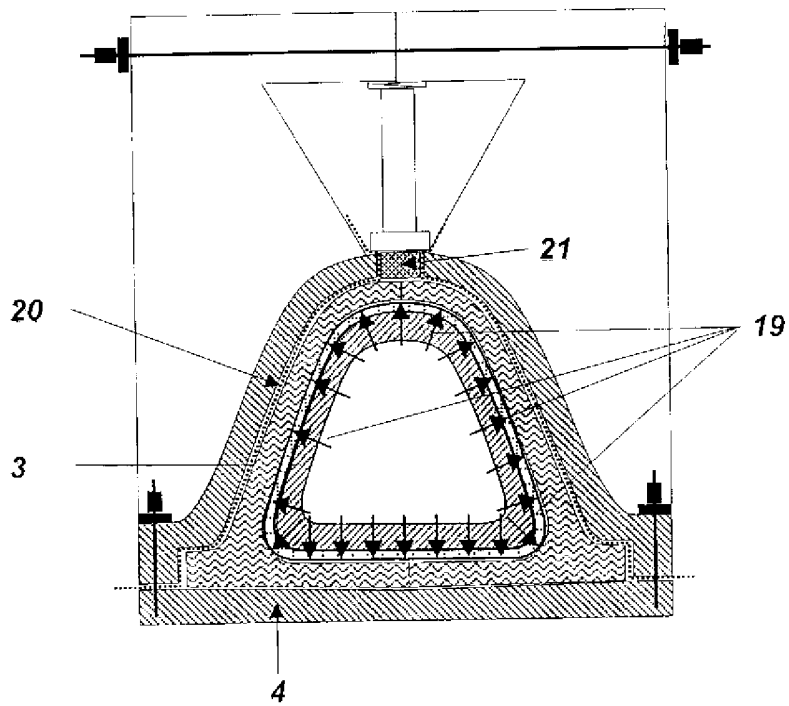


Fig. 3d

6/14

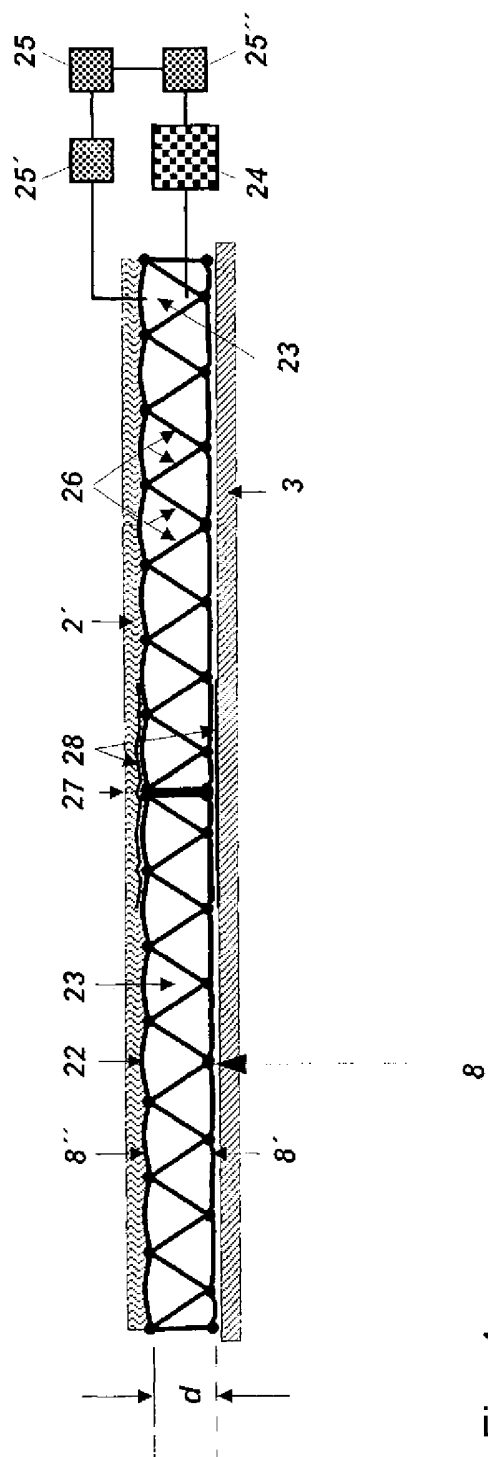


Fig. 4

005372

7/14

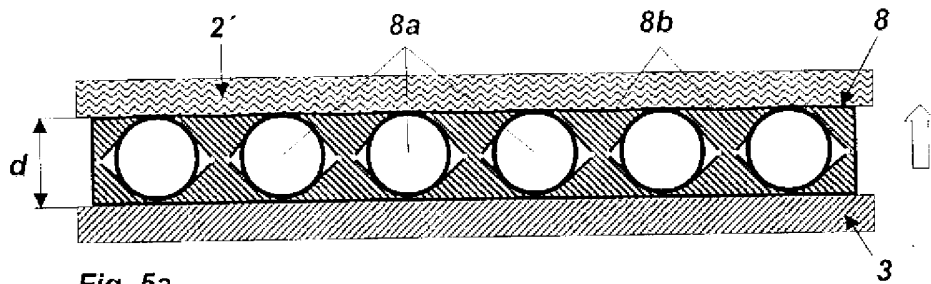


Fig. 5a

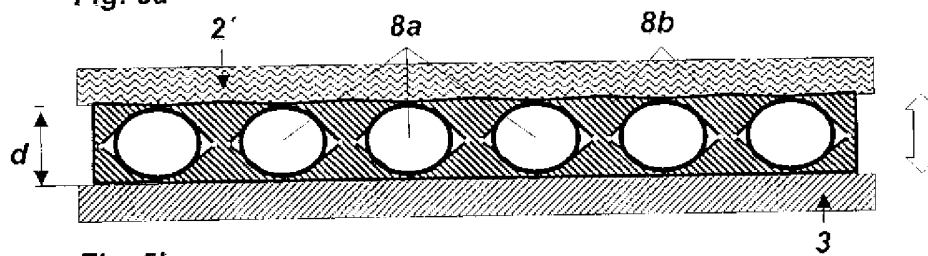


Fig. 5b

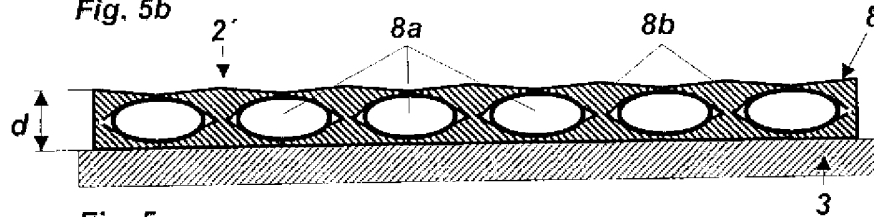


Fig. 5c

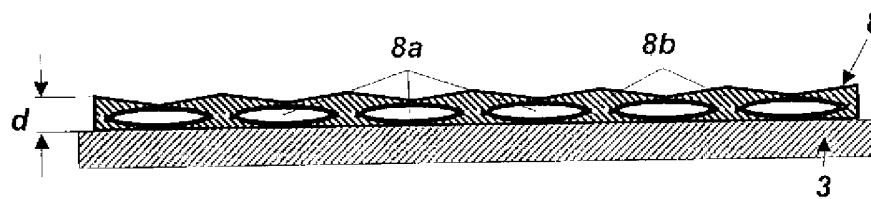


Fig. 5d

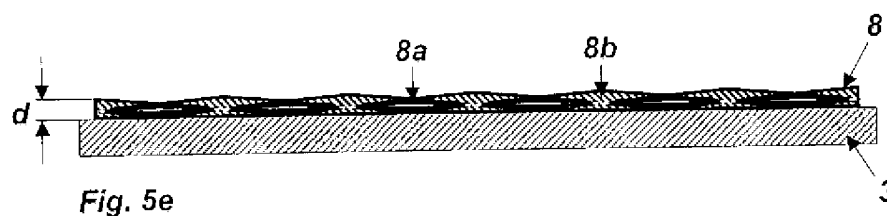


Fig. 5e

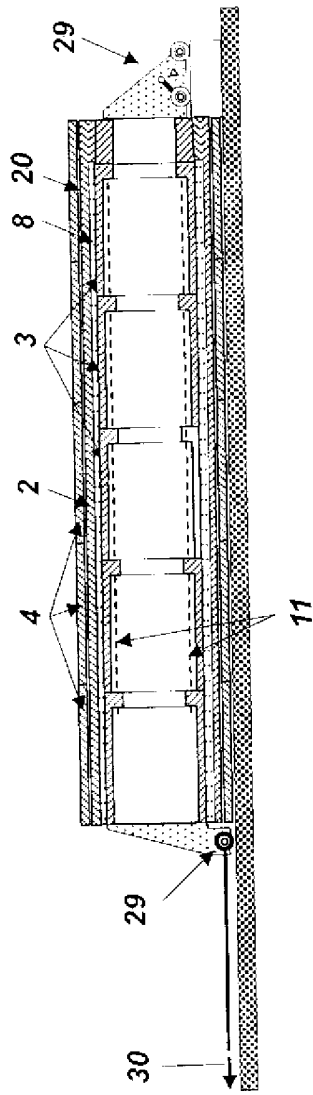


Fig. 6a

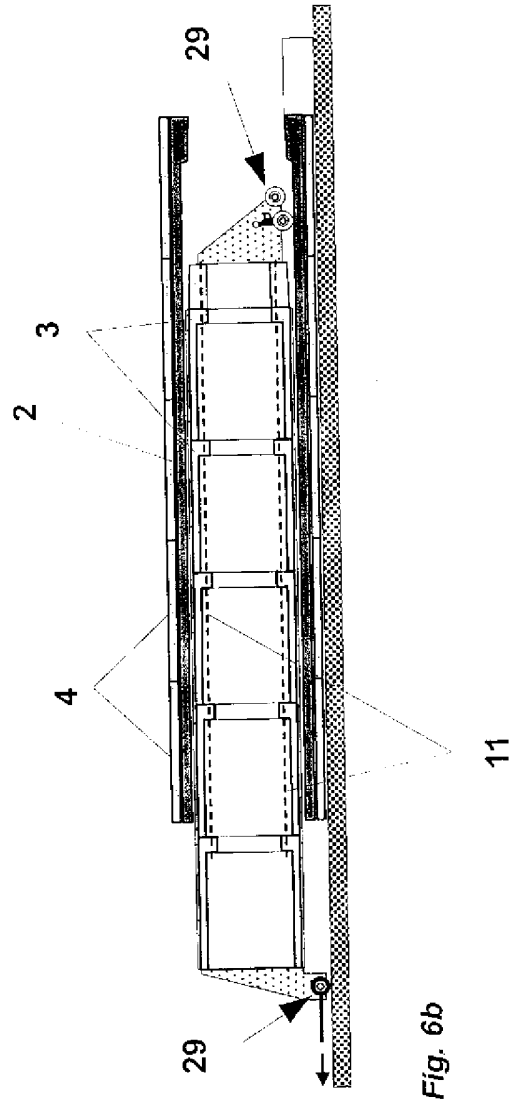


Fig. 6b

9/14

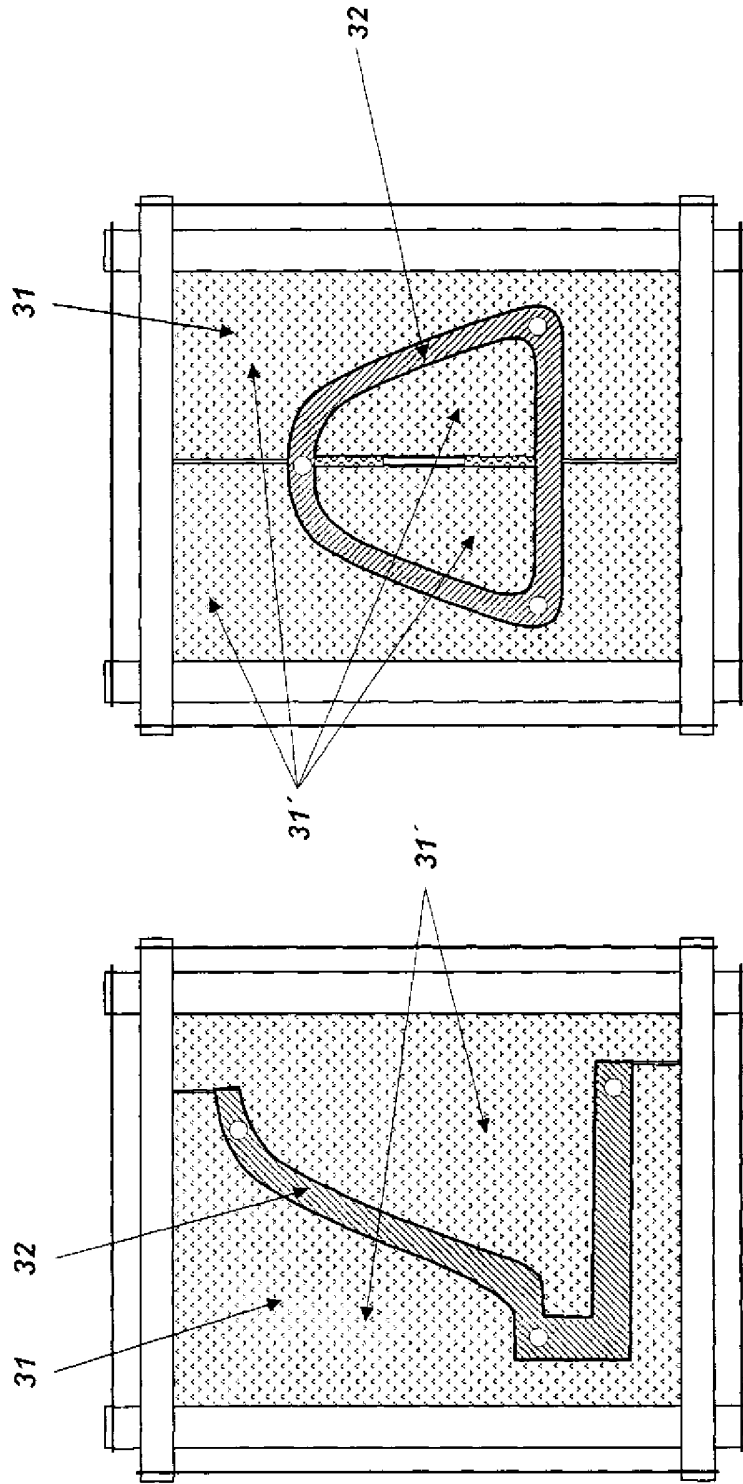


Fig. 7b

Fig. 7a

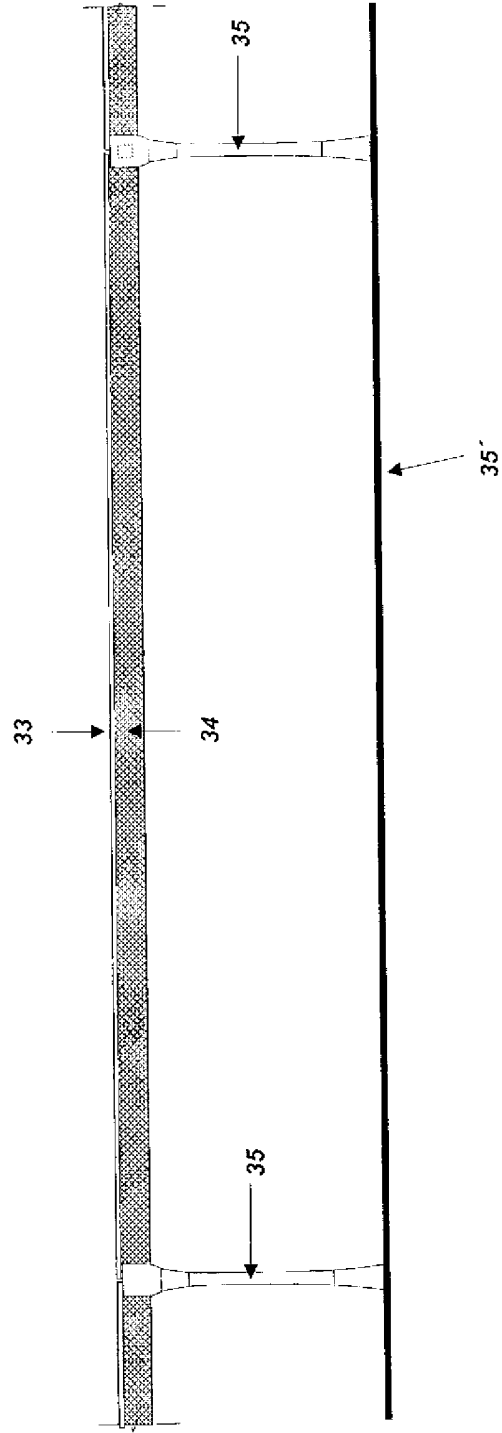


Fig. 8

005372

11/14

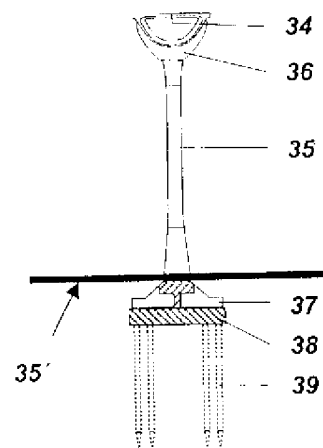


Fig. 9

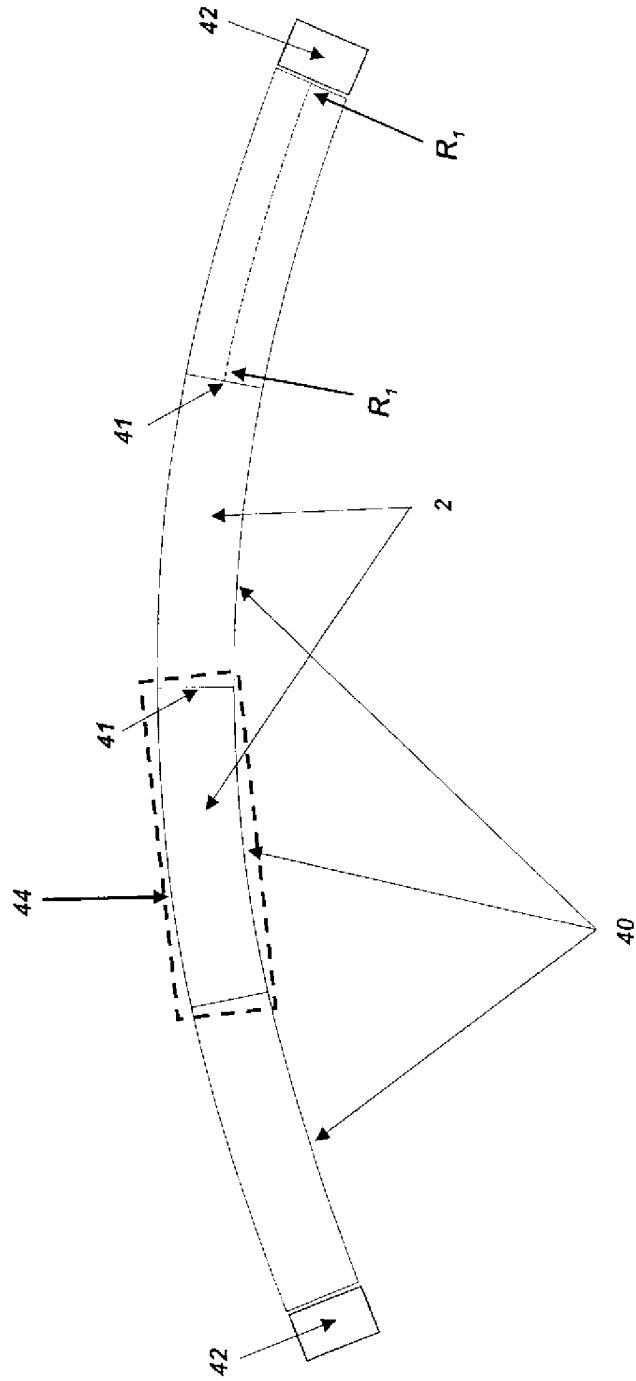


Fig. 10a

005372

13/14

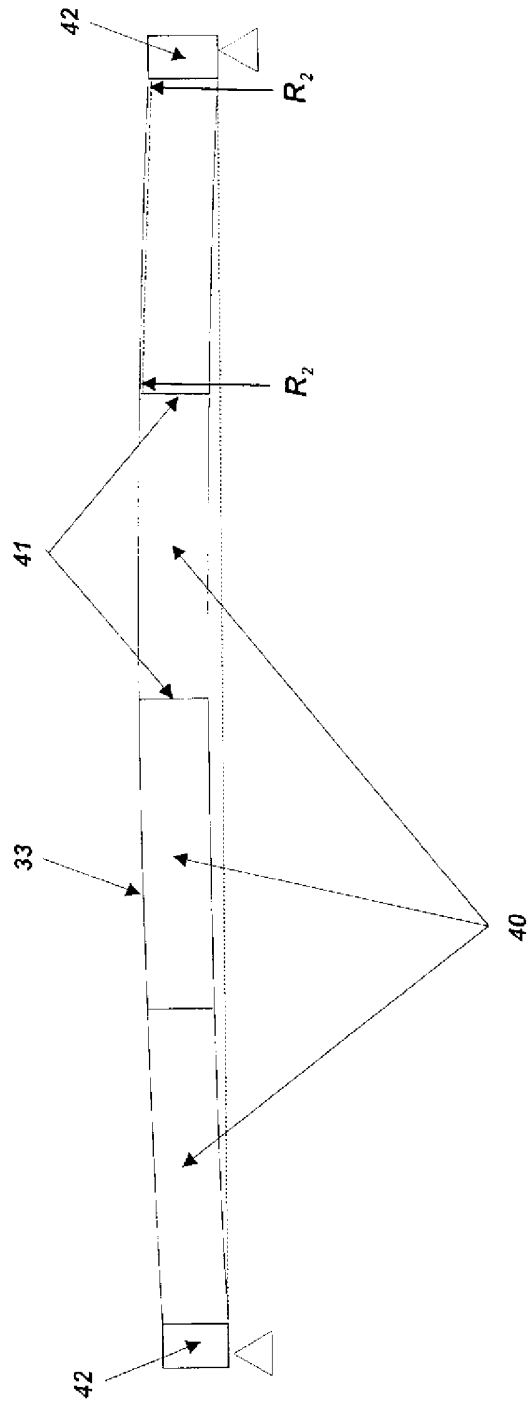


Fig. 10b

14/14

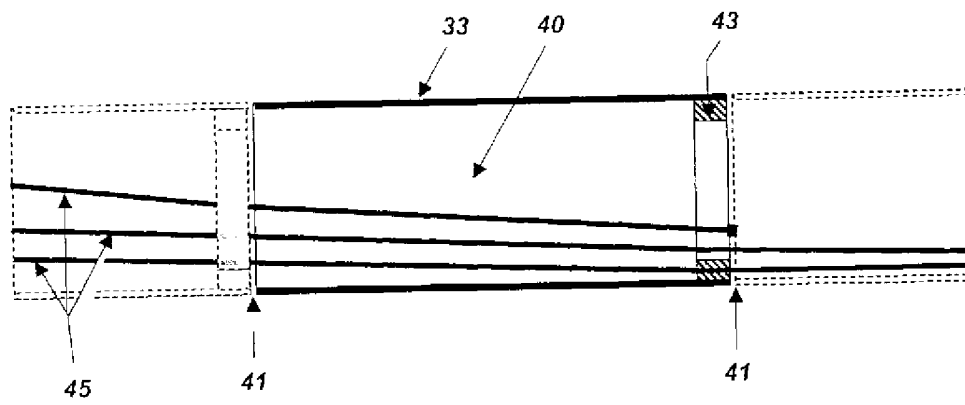


Fig. 11a

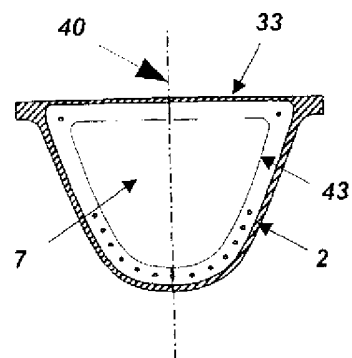


Fig. 11b

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Gießen eines Fertigteil-Betonbauelements (2), wobei zwischen einem ersten (3) und einem zweiten Schalungsformteil (4) eine dem Betonbauelement (2) entsprechende Gießform (5) ausgebildet wird, die mit Frischbeton (2'), insbesondere Faserbeton, vorzugsweise Ultra-Hochleistungs-Faserbeton, ausgegossen wird, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Schalungsformteilen (3, 4) ein Flächenschalungselement (8) mit einer mit einem Druckmedium befüllbaren, in Abhängigkeit vom Fülldruck expandierbaren bzw. komprimierbaren Hohlkammer (23) angeordnet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als expandierbares bzw. komprimierbares Flächenschalungselement (8) ein mit einem insbesondere gasförmigen Druckmedium befüllbares Membranhülle (22) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Fülldruck des Flächenschalungselements (8) beim Eingießen von Frischbeton (2') in die Gießform (5) periodisch verändert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Fülldruck des Flächenschalungselements (8) nach dem Ausgießen und Verschließen der Gießform (5) erhöht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Beton enthaltene Luftporen bzw. Überschusswasser über ein Drainagesystem (20) abgeleitet werden bzw. wird, wobei das Drainagesystem (20) vorzugsweise an der Innenseite eines Schalungsformteils (4) angeordnet ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Flächenschalungselement (8) beim Abbinden des Frischbetons (2') komprimiert wird und/oder der Fülldruck des Flächenschalungselements (8) verringert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekenn-

NACHGEREICHT

zeichnet, dass der Fülldruck des Flächenschalungselements (8) zum Entfernen eines Schalungsformteils (3, 4) derart verringert wird, dass zwischen dem Betonbauelement (2) und einem Schalungsformteil (3, 4) ein Freiraum gebildet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Schalungsformteil (3) als Innenschalung und das zweite Schalungsformteil (4) als Außenschalung ausgebildet ist, wobei die Innenschalung unter Ausbildung der Gießform (5) innerhalb der Außenschalung angeordnet ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Flächenschalungselement (8) an einer Außenfläche der Innenschalung angeordnet wird.

10. Flächenschalungselement (8) zur Anordnung in einer Gießform (5) zwischen einem ersten (3) und einem zweiten Schalungsformteil (4) zum Gießen eines Fertigteil-Betonbauelements (2), gekennzeichnet durch zumindest eine mit einem Druckmedium befüllbare, in Abhängigkeit vom Fülldruck expandierbare bzw. komprimierbare Hohlkammer (23).

11. Flächenschalungselement (8) nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch eine die zumindest eine Hohlkammer (23) einschließende Membranhülle (22), die vorzugsweise aus einem Kunststoffmaterial gefertigt ist.

12. Flächenschalungselement (8) nach Anspruch 10 oder 11, gekennzeichnet durch ein in sich geschlossenes, insbesondere im Wesentlichen ringförmiges, Querschnittsprofil.

13. Schalung (1) zum Gießen eines Fertigteil-Betonbauelements insbesondere aus Faserbeton, vorzugsweise Ultra-Hochleistungs-Faserbeton, mit einem ersten und einem zweiten Schalungsformteil, die eine dem herzustellenden Betonbauelement (2) entsprechende Gießform (5) ausbilden, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten (3) und dem zweiten Schalungsformteil (4) ein Flächenschalungselement (8) nach einem der Ansprüche 10 bis 12 angeordnet ist.

14. Schalung (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das erste, eine Innenschalung bildende Schalungsformteil (3) im Wesentlichen vollständig innerhalb des zweiten, eine Außenschalung bildenden Schalungsformteils (4) angeordnet ist.

15. Schalung (1) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalungsformteile (3, 4) durch im Wesentlichen starre Gussteile, insbesondere aus Beton, gebildet sind.

16. Schalung (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das erste (3) und/oder das zweite Schalungsformteil (4) mehrere in Längsrichtung aneinander anschließende Schalungssegmente (9, 10) aufweisen bzw. aufweist.



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: B28B 21/20 (2006.01); B28B 7/32 (2006.01); B28B 7/44 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: B28B 21/20; B28B 21/20B; B28B 7/32; B28B 7/44		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B28B, E04G		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, TXTnn		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 23. Mai 2011 eingereichten Ansprüchen 1 - 16 erstellt.		
Kategorie ¹	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	CH 542033 A (URALITA S. A) 30. September 1973 (30.09.1973) Figur 3; Spalte 4, Zeilen 41 - 55; Anspruch 1	1, 2, 5 - 14
Datum der Beendigung der Recherche: 20. Jänner 2012		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): STAWA R.
¹ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmel- gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmel- gegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		