

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50247/2013  
(22) Anmeldetag: 11.04.2013  
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2014

(51) Int. Cl.: **E01D 19/00** (2006.01)  
**E04C 5/16** (2006.01)  
**E04B 1/22** (2006.01)  
**E04B 1/06** (2006.01)  
**E04C 5/08** (2006.01)

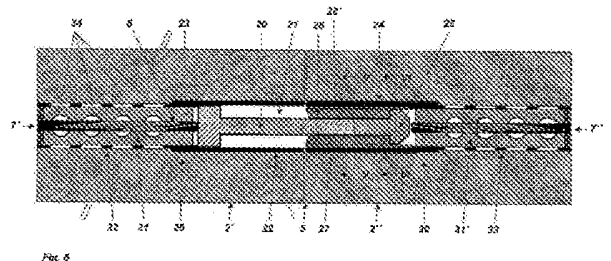
(56) Entgegenhaltungen:  
US 6192647 B1  
US 2004018045 A1  
WO 0111159 A1

(71) Patentanmelder:  
GÖTSCHL FRANZ DIPL.ING.  
1150 WIEN (AT)  
SPAROWITZ LUTZ DIPL.ING. DR.TECHN.  
8561 SÖDING (AT)

(74) Vertreter:  
SONN & PARTNER PATENTANWÄLTE  
WIEN

(54) **Tragwerk**

(57) Tragwerk, Segment für ein solches Tragwerk und Verfahren zur Herstellung des Tragwerk (1), beispielsweise für eine Brücke oder für eine Hochfahrbahn, mit einzelnen Segmenten (2), welche durch Betonfertigteile mit einer im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung (7; 7', 7'') gebildet sind, wobei ein erstes Segment (2') an einer Verbindungsstelle (5) mit einem zweiten Segment (2'') verbunden ist, und mit einem außerhalb des Betonquerschnitts verlaufenden Spannglied (6) zum Zusammenspannen der Segmente (2) an der Verbindungsstelle (5), wobei die im Betonquerschnitt verlaufende Bewehrung (7) des ersten Segments (2') mittels eines durch die Verbindungsstelle (5) ragenden Kraftübertragungselements (20) mit der im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung (7'') des zweiten Segments (2'') insbesondere in Art einer Steckverbindung gekoppelt ist.



## Zusammenfassung:

Tragwerk, Segment für ein solches Tragwerk und Verfahren zur Herstellung des Tragwerk (1), beispielsweise für eine Brücke oder für eine Hochfahrbahn, mit einzelnen Segmenten (2), welche durch Betonfertigteile mit einer im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung (7; 7', 7'') gebildet sind, wobei ein erstes Segment (2') an einer Verbindungsstelle (5) mit einem zweiten Segment (2'') verbunden ist, und mit einem außerhalb des Betonquerschnitts der Betonfertigteile verlaufenden Spannglied (6) zum Zusammenspannen der Segmente (2) an der Verbindungsstelle (5), wobei die im Betonquerschnitt verlaufende Bewehrung (7') des ersten Segments (2') mittels eines durch die Verbindungsstelle (5) ragenden Kraftübertragungselements (20) mit der im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung (7'') des zweiten Segments (2'') insbesondere in Art einer Steckverbindung gekoppelt ist.

(Fig. 5)

Die Erfindung betrifft ein Tragwerk, beispielsweise für eine Brücke oder für eine Hochfahrbahn, mit einzelnen Segmenten, welche durch Betonfertigteile mit einer im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung gebildet sind, wobei ein erstes Segment an einer Verbindungsstelle mit einem zweiten Segment verbunden ist, und mit einem außerhalb des Betonquerschnitts der Betonfertigteile verlaufenden Spannglied zum Zusammenspannen der Segmente an der Verbindungsstelle.

Weiters betrifft die Erfindung ein Betonfertigteil-Segment für ein Tragwerk, mit einer im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung und mit einer zur Verbindung mit einem zweiten Segment vorgesehenen Verbindungsstelle, sowie ein dazu passendes weiteres Betonfertigteil-Segment für ein Tragwerk.

Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Tragwerks, beispielsweise für eine Brücke oder für eine Hochfahrbahn, aus einzelnen Segmenten, welche durch Betonfertigteile mit einer im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung gebildet sind, wobei ein erstes Segment und ein zweites Segment miteinander verbunden und zusammengespannt werden.

Weiters betrifft die Erfindung ein Bauelement, insbesondere für ein Tragwerk, mit einem Betonfertigteil mit einer im Beton verlaufenden Bewehrung, wobei das Betonfertigteil an einer Verbindungsstelle mit einem weiteren Bauelement verbunden ist.

Weiters betrifft die Erfindung eine Einrichtung zum Eingießen in ein eine Spannbewehrung aufweisendes Betonfertigteil und ein Betonfertigteil mit einer solchen Einrichtung.

Die Errichtung von Tragwerken in Segmentbauweise wird seit vielen Jahren erfolgreich, beispielsweise im Brückenbau, eingesetzt. Die einzelnen Segmente werden hierbei in Form von Betonfertigteilen geliefert, welche an den Stirnflächen über Trockenfugen miteinander verbunden werden. Die Betonfertigteile weisen eine interne Bewehrung auf, welche durch Spannstähle, aber auch durch schlaffe Bewehrungen gebildet sein kann. Zur Übertragung

der Biegekräfte zwischen den Segmenten wird eine externe Längsvorspannung vorgesehen, mit welcher die Segmente an den Verbindungsstellen reibschlüssig zusammengespannt werden. Die externe Vorspannung überbrückt daher die Fugen zwischen den Segmenten. Nachteiligerweise ist bei den bekannten Tragwerken in Segmentbauweise jedoch eine sehr leistungsfähige externe Vorspannung erforderlich, um die Fugenöffnungen zwischen den Segmenten auf das vorgegebene Maß zu begrenzen. Die Anbringung der externen Spannglieder ist jedoch aufwendig und kostenintensiv. Die bisherige Segmentbauweise erfordert daher vielfach unwirtschaftlich große Mengen an externen Spanngliedern.

Demnach hat die vorliegende Erfindung zum Ziel, die Errichtung von Tragwerken in Segmentbauweise zu vereinfachen und kostengünstiger zu gestalten, wobei insbesondere der Einsatz der externen Spannglieder reduziert werden soll, ohne die Kraftübertragung zwischen den Segmenten zu beeinträchtigen. Darüber hinaus setzt sich die Erfindung zum Ziel, ein Baumodul der eingangs angeführten Art derart weiterzuentwickeln, dass es in stabiler und dauerhafter Weise mit verschiedenen weiteren Bauelementen verbindbar ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das Tragwerk der eingangs angeführten Art dadurch gekennzeichnet, dass die im Betonquerschnitt verlaufende Bewehrung des ersten Segments mittels eines durch die Verbindungsstelle ragenden Kraftübertragungselements mit der im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung des zweiten Segments gekoppelt ist.

Erfindungsgemäß sind daher die internen Bewehrungen benachbarter Segmente über das Kraftübertragungselement zur Übertragung von Kräften kraftschlüssig miteinander verbunden. Somit kann die Tragfähigkeit der internen Bewehrungen über die Verbindungsstellen hinweg aktiviert werden. Vorteilhafterweise sind daher die Verbindungen zwischen den Segmenten bei gleicher externer Vorspannung weniger anfällig für die Entstehung von Fugenöffnungen. Somit kann die Anzahl bzw. die Stärke der externen Spannglieder reduziert werden, wodurch eine besonders wirtschaftliche Seg-

mentbauweise ermöglicht wird.

Zur Erhöhung der Tragfähigkeit des Tragwerks ist es günstig, wenn die Längsachse des Kraftübertragungselements zur Übertragung von Zugkräften im Wesentlichen parallel bzw. koaxial zur Längsachse der Bewehrung im ersten bzw. zweiten Segment verläuft. Vorzugsweise fällt die Längsachse des Kraftübertragungselements mit der Längsachse der im ersten bzw. zweiten Segment verlaufenden Bewehrung zusammen.

Um das Kraftübertragungselement im Betonquerschnitt des ersten Segments einzubetten, ist es von Vorteil, wenn das erste Segment eine Verankerung für das Kraftübertragungselement aufweist. Vorzugsweise weist die Verankerung insbesondere lösbare Verbindungsmittel zur Halterung des Kraftübertragungselements auf, mit welchen das Kraftübertragungselement im montierten Zustand zumindest in Richtung der Kraftübertragung, d.h. insbesondere in Längsrichtung des Kraftübertragungselements, unbeweglich in der Verankerung fixiert ist.

Zur stabilen Halterung des Kraftübertragungselements ist es günstig, wenn die Verankerung ein zur Verbindungsstelle offenes Buchsenelement aufweist, in welchem das Kraftübertragungselement, vorzugsweise mittels einer Gewindeverbindung, gehalten ist. Das Kraftübertragungselement wird daher bevorzugt in das Buchsenelement geschraubt. Hiefür weisen das Kraftübertragungselement und das Buchsenelement entsprechende Gewindeelemente auf. Im montierten Zustand kann ein erster Endbereich des Kraftübertragungselements in dem Buchsenelement gehalten sein, wobei ein zweiter Endbereich des durch die Öffnung an der Verbindungsstelle durchgetretenen Kraftübertragungselements in das benachbarte zweite Segment eingreift.

Zur Übertragung von Kräften zwischen benachbarten Segmenten ist es von Vorteil, wenn das zweite Segment eine zur Verbindungsstelle offene Aufnahme zur Verbindung mit dem Kraftübertragungselement aufweist. Im montierten Zustand ist das Kraftübertragungselement zumindest in Richtung der Kraftübertragung, d.h.

insbesondere in Längsrichtung des Kraftübertragungselements, unbeweglich in der Aufnahme fixiert.

Um das Kraftübertragungselement zur Übertragung von Kräften in der Aufnahme zu verankern, ist es günstig, wenn das Kraftübertragungselement ein Kopfteil aufweist, welches über eine Rast- bzw. Schnappverbindung mit der Aufnahme verbunden ist. Demnach ist bevorzugt eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Kopfteil des Kraftübertragungselements und der Aufnahme vorgesehen. Hiermit kann das Kraftübertragungselement zuverlässig in der Aufnahme gehalten werden. Die Halterung des Kraftübertragungselement in der Aufnahme kann lösbar oder unlösbar gestaltet sein.

Zur Erzielung der Rast- bzw. Schnappverbindung ist bevorzugt vorgesehen, dass das Kopfteil des Kraftübertragungselements und die Aufnahme zusammenarbeitende Führungselemente aufweisen, welche beim Verbinden der Segmente eine elastische Verformung, vorzugsweise eine Verdrillung, des Kraftübertragungselements oder eine elastische Verformung eines Rastelements in der Aufnahme bewirken. Beim Errichten des Tragwerks werden die Segmente an der Verbindungsstelle miteinander verbunden, indem das Kraftübertragungselement mit dem Kopfteil voran in die Aufnahme geschoben wird. Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführung wird hierbei das Kraftübertragungselement über die Führungselemente insbesondere quer zur Einschubrichtung verformt. Beim Erreichen der Endstellung geben die Führungselemente den Kopfteil frei, welcher somit in die unverformte Ausgangslage zurückkehren kann. In der Endstellung ist das Kopfteil über entsprechende Anschläge zwischen dem Kopfteil und der Aufnahme formschlüssig in der Aufnahme gehalten. Gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführung weist die Aufnahme ein Rastelement auf, welches im Eingriff mit dem Kraftübertragungselement elastisch verformt wird. Mit Erreichen der Endstellung kehrt das Rastelement in die unverformte Ausgangslage zurück, wobei das Kopfteil des Kraftübertragungselements in der Endstellung mit dem Rastelement verrastet ist. Als Rastelement ist bevorzugt ein Rohrstück mit einem konisch zusammenlaufenden Ende vorgesehen, welches durch das Kopfteil des

Kraftübertragungselements elastisch verformbar ist.

Zur Zwangsführung des Kraftübertragungselement beim Verbinden der Segmente ist es günstig, wenn das Kopfteil des Kraftübertragungselements zumindest einen, vorzugsweise mehrere insbesondere sternförmig verlaufende Führungsvorsprünge aufweist, welche in ein Innengewinde der Aufnahme passen. Wenn die Segmente aufeinander treffen, greifen die Führungsvorsprünge des Kraftübertragungselements in das entsprechend geformte Innengewinde der Aufnahme ein, wodurch das Kopfteil elastisch verformt wird. Beim Erreichen der Endstellung lösen sich die Führungsvorsprünge des Kraftübertragungselements aus dem Eingriff mit dem Innengewinde der Aufnahme, so dass das Kopfteil in die Ausgangslage zurückspringt und über entsprechende Anschlagflächen formschlüssig in der Aufnahme fixiert wird.

Wenn die Verankerung im Wesentlichen vollständig im Betonquerschnitt des ersten Segments und/oder die Aufnahme im Wesentlichen vollständig im Betonquerschnitt des zweiten Segments angeordnet ist, können die Anschlüsse für das Kraftübertragungselement vorteilhafterweise bereits bei der Herstellung in die Segmente integriert werden. Hierbei ist es von Vorteil, wenn die Verankerung bzw. die Aufnahme mit den Bewehrungen verbunden werden, bevor das jeweilige Betonfertigteil-Segment gegossen wird. Somit entsteht beim Gießen des Betonfertigteil-Segments ein Verbund zwischen der Verankerung bzw. der Aufnahme und der Betonmasse.

Zur Anbindung der Bewehrung im ersten Segment an das Kraftübertragungselement ist es günstig, wenn die Verankerung für das Kraftübertragungselement ein mit der Bewehrung im ersten Segment verbundenes Spannkraftaufnahmeelement aufweist, so dass Zugkräfte von der Bewehrung im ersten Segment über das Spannkraftaufnahmeelement auf das Kraftübertragungselement übertragbar sind.

Darüber hinaus ist es zur Übertragung von Kräften zwischen den benachbarten Segmenten vorteilhaft, wenn die Aufnahme für das Kraftübertragungselement ein mit der Bewehrung im zweiten Seg-

ment verbundenes weiteres Spannkraftaufnahmeelement aufweist, so dass Zugkräfte vom Kraftübertragungselement über das weitere Spannkraftaufnahmeelement in die Bewehrung im zweiten Segment übertragbar sind.

Zur Kraftübertragung zwischen der Bewehrung und dem Kraftübertragungselement ist es günstig, wenn das Spannkraftaufnahmeelement und/oder das weitere Spannkraftaufnahmeelement über einen die Bewehrung umschließenden Betonkörper kraftschlüssig mit der Bewehrung des ersten bzw. zweiten Segments verbunden ist. Hiermit wird ein sogenannter Überlappungsstoß bewirkt.

Um die an der Bewehrung auftretenden Kräfte zuverlässig über den Betonkörper übertragen zu können, ist es von Vorteil, wenn als Spannkraftaufnahmeelement und/oder als weiteres Spannkraftaufnahmeelement ein Rohrkörper zur Aufnahme der Bewehrung und des Betonkörpers vorgesehen ist. Demnach ragt die Bewehrung in den Rohrkörper, welcher zumindest teilweise mit dem Betonkörper ausgefüllt ist. Vorzugsweise ist die Bewehrung allseitig vom Betonkörper innerhalb des Rohrkörpers umgeben.

Bevorzugt ist der Rohrkörper im ersten Segment an der von der Verbindungsstelle abgewandten Seite des Buchsenelements, vorzugsweise im Wesentlichen koaxial zum Buchsenelement, angeordnet. Der Rohrkörper kann hierbei über eine Schweißverbindung mit dem Buchsenelement verbunden sein.

Zur Erzielung der Verbundwirkung zwischen der Bewehrung und dem Betonkörper ist es von Vorteil, wenn der Rohrkörper insbesondere an der Mantelfläche zumindest eine, vorzugsweise mehrere, Öffnung zum Durchtritt des Betons aufweist. Beim Gießen des Betonfertigteils dringt der Beton über die Öffnungen zum Durchtritt des Betons in den Rohrkörper ein, wodurch der Verbund zwischen der Bewehrung und dem Betonkörper hergestellt wird. Im gegossenen Zustand können daher Kräfte von der Bewehrung über den Betonkörper in den Rohrkörper geleitet werden, welcher den Kraftfluss an das Kraftübertragungselement übergibt. Die Kraftübertragung zwischen dem Beton und dem Spannkraftaufnahmeelement er-

folgt überwiegend in den Öffnungen durch sogenannte Lochleitungskräfte.

Wenn der Rohrkörper mittels zumindest eines Abstandhalters in der bestimmungsgemäßen Lage coaxial zur Bewehrung gehalten ist, kann die Bewehrung beim Gießen des Betonfertigteils vorteilhafterweise vollständig mit dem Betonkörper umhüllt werden, so dass ein direkter Kontakt zwischen der Bewehrung und dem Rohrkörper vermieden wird. Als Abstandhalter kann ein im Betonfertigteil verbleibendes Distanzstück, vorzugsweise aus Kunststoff, vorgesehen sein, welches vorzugsweise am von der Verbindungsstelle abgewandten Ende des Rohrkörpers angeordnet ist. Das Distanzstück kann beispielsweise als Scheibe mit einer zentralen Öffnung zum Durchtritt der Bewehrung ausgebildet sein. Zudem kann in der Fertigung ein weiterer Abstandhalter in Form einer Montagehilfe verwendet werden, welcher vor dem Gießen des Betonfertigteils innerhalb der noch nicht mit dem Kraftübertragungselement versehenen Verankerung angeordnet wird. In einer bevorzugten Ausführung wird zum Gießen des Betonfertigteils die Bewehrung zwischen zwei Spannböcken in einem Spannbett gespannt. Durch die Endverankerungen ist die Lage der Bewehrung, welche insbesondere als Litzenspannstahl vorliegt, exakt vorgegeben. Das Kraftübertragungselement kann sodann mit Hilfe der Abstandhalter relativ zur Bewehrung zentriert werden. Zudem kann mit dem weiteren Abstandhalter beim Gießen eine Abdichtung gegenüber der Schalung erzielt werden. Nach dem Erhärten des Betons wird der weitere Abstandhalter aus der Verankerung entfernt, so dass das Kraftübertragungselement in die Verankerung eingeführt werden kann.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführung weisen die Betonfertigteile als Bewehrung zumindest ein gespanntes Längselement, vorzugsweise Spannstahl, insbesondere Litzenspannstahl, auf. Anstelle des Spannstahles ist auch die Anordnung einer passiven bzw. schlaffen Bewehrung im Betonquerschnitt des Betonfertigteils-Segments möglich.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird zudem durch ein

Betonfertigteil-Segment der eingangs angeführten Art gelöst, bei welchem ein von der Verbindungsstelle vorstehendes Kraftübertragungselement vorgesehen ist, welches mit der im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung gekoppelt ist. Dieses Segment weist daher die „männlichen“ Verbindungsmittel auf.

Entsprechend wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Betonfertigteil-Segment der eingangs angeführten Art gelöst, bei welchem eine zur Verbindungsstelle offene Aufnahme zur Verbindung mit einem Kraftübertragungselement des ersten Segments vorgesehen ist, wobei die Aufnahme mit der im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung gekoppelt ist. Dieses Segment weist daher die „weiblichen“ Verbindungsmittel auf.

Das erfindungsgemäße Verfahren der eingangs angeführten Art ist dadurch gekennzeichnet, dass die im Betonquerschnitt verlaufende Bewehrung des ersten Segments mit der im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung des zweiten Segments gekoppelt wird.

Im Hinblick auf die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe ist das eingangs angeführte Baumodul dadurch gekennzeichnet, dass die im Betonquerschnitt verlaufende Bewehrung des Betonfertigteils mittels eines durch die Verbindungsstelle ragenden Kraftübertragungselements mit dem weiteren Bauelement gekoppelt ist. Das Kraftübertragungselement, gegebenenfalls auch die Verankerung des Kraftübertragungselements im Betonfertigteil oder die Aufnahme für das Kraftübertragungselement in dem weiteren Bauelement, können wie bei dem zuvor beschriebenen Tragwerk ausgebildet sein, welches eine besonders bevorzugte Ausführung des Baumoduls darstellt. Darüber hinaus können jedoch im Rahmen der Erfindung auch andere Bauelemente kraftschlüssig mit der Bewehrung des Betonfertigteils verbunden werden, wodurch eine besonders belastbare Verbindung geschaffen wird. Hierbei kann insbesondere die Spannkraft der Bewehrung im Betonfertigteil genutzt werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Baumodul ist es insbesondere günstig, wenn als Kraftübertragungselement ein Bolzenelement mit einem

verbreiterten Kopfteil oder ein Gewindestab oder eine im gespannten Zustand vorliegende Spannbewehrung vorgesehen ist. Darüber hinaus kann das Betonfertigteil eine Verankerung, wie zuvor beschrieben, aufweisen, wobei das weitere Bauelement eine Aufnahme, wie zuvor beschrieben, aufweisen kann. Selbstverständlich kann die Anordnung von Verankerung und Aufnahme am Betonfertigteil bzw. am weiteren Bauelement auch vertauscht sein. Zudem ist es vorteilhaft, wenn die Verankerung und/oder die Aufnahme ein Spannkraftaufnahmeelement, wie oben beschrieben, insbesondere in Form eines Rohrkörpers mit Öffnungen zum Durchtritt des Betons, aufweist bzw. aufweisen.

Wenn als Kraftübertragungselement eine im gespannten Zustand vorliegende Spannbewehrung vorgesehen ist, weist das Betonfertigteil vorzugsweise einen Einsatzteil, beispielsweise einen in das Buchsenelement einschraubbaren Körper, auf, mit welchem die Spannbewehrung im Bereich der Verbindungsstelle fixierbar wird. Hierbei ist es günstig, wenn das Einsatzteil mit Klemmmitteln, beispielsweise einem Klemmring, verbunden ist, welche die Spannbewehrung im montierten Zustand des Einsatzteils festklemmen. Im festgeklemmten Zustand kann die Spannbewehrung, beispielsweise über eine Spannpresse, gespannt werden, so dass das Betonfertigteil über die gespannte Spannbewehrung mit dem weiteren Bauelement verbunden ist.

Die Einrichtung zum Eingießen in ein eine Spannbewehrung aufweisendes Betonfertigteil der eingangs angeführten Art ist gekennzeichnet durch ein eine axiale Ausnehmung zur Aufnahme der Spannbewehrung aufweisendes Spannkraftaufnahmeelement, welches an der Mantelfläche zumindest eine Öffnung zum Durchtritt des Betons aufweist, so dass das Spannkraftaufnahmeelement im eingegossenen Zustand zur Aufnahme einer über den Beton übertragenen Spannkraft der Spannbewehrung eingerichtet ist.

Das Spannkraftaufnahmeelement ist vorzugsweise wie zuvor in Zusammenhang mit dem Tragwerk beschrieben ausgebildet. Demnach ist als Spannkraftaufnahmeelement bevorzugt ein insbesondere zylindrischer Rohrkörper vorgesehen.

Bei dieser Ausführung ist es zudem von Vorteil, wenn der Rohrkörper mehrere, in axialer Richtung beabstandete Öffnungen zum Durchtritt des Betons aufweist, wobei vorzugsweise zudem mehrere in radialer Richtung beabstandete Öffnungen zum Durchtritt des Betons vorgesehen sind.

Weiters ist hierbei vorteilhaft, wenn das Spannkraftaufnahmeelement mit zumindest einem Abstandhalter zur Halterung der Bewehrung in der bestimmungsgemäßen Lage innerhalb des Rohrkörpers verbunden ist. Bevorzugte Ausführungen des Abstandhalters wurden bereits hinsichtlich des Tragwerks erläutert.

In Gebrauch ist die zuvor beschriebene Einrichtung in einem eine Spannbewehrung aufweisenden Betonfertigteil eingegossen.

Bei einem solchen Betonfertigteil ist als Spannbewehrung bevorzugt ein Spannstahl, insbesondere Litzenspannstahl, vorgesehen, wobei der Spannstahl innerhalb der axialen Ausnehmung des Spannkraftaufnahmeelements im Wesentlichen entlang des gesamten Umfangs von Beton umgeben ist.

Zur Verbindung des Betonfertigteils mit einem weiteren Bauelement ist es günstig, wenn das Spannkraftaufnahmeelement mit einem aus dem Beton vorstehenden Kraftübertragungselement zur Verbindung mit einem weiteren Bauelement, insbesondere einem weiteren Betonfertigteil, gekoppelt ist.

Im Hinblick auf die bevorzugten Ausführungen und Vorteile dieser Ausgestaltungen wird auf die vorstehenden Erläuterungen zum erfindungsgemäßen Tragwerk verwiesen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels, auf das sie jedoch nicht beschränkt sein soll, noch weiter erläutert. Im Einzelnen zeigen in der Zeichnung:

Fig. 1 schematisch ein Tragwerk aus einzelnen mit einer internen

Bewehrung versehenen Segmenten, welche an den Verbindungsstellen mit Hilfe von externen Spanngliedern zusammengespannt sind;

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 1;

Fig. 4a bis 4c schematische Ansichten einer Spannbettvorrichtung zur Herstellung der Segmente des Tragwerks;

Fig. 5 eine Ansicht des erfindungsgemäßen Tragwerks im Verbindungsbereich zwischen einem ersten Segment und einem zweiten Segment, wobei ein Kraftübertragungselement zur kraftschlüssigen Kopplung der internen Bewehrungen über die Verbindungsstelle ersichtlich ist;

Fig. 6a bis 6c die Verbindung zwischen dem Kraftübertragungselement und einer Aufnahme des zweiten Segments, wobei Fig. 6c einen dem verrasteten Endzustand entsprechenden Schnitt entlang der Linie VI-VI in Fig. 5 zeigt;

Fig. 7 eine Ansicht der Aufnahme des zweiten Segments, welche ein steiles Innengewinde zur Verbindung mit einem entsprechenden Kopfteil des Kraftübertragungselements aufweist;

Fig. 8 eine Ansicht der Spannbettvorrichtung gemäß Detail A in Fig. 4b, aus welcher die Herstellung des ersten Segments ersichtlich ist;

Fig. 9 eine Ansicht des ersten Segments im montierten Zustand des seitlich vorstehenden Kraftübertragungselements;

Fig. 10 eine Ansicht des zweiten Segments im montierten Zustand der Aufnahme für das Kraftübertragungselement;

Fig. 11 eine Ansicht eines erfindungsgemäßen Betonfertigteils mit einem die Spannbewehrung aufnehmenden Spannkraftaufnahmeelement und mit einem Buchsenelement zur Verbindung mit einem wei-

teren Bauelement;

Fig. 12 eine Ansicht des Betonfertigteils gemäß Fig. 11, wobei in dem Buchsenelement ein Einsatzteil zur Verbindung mit einem Kraftübertragungselement in Form eines Gewindestabs angeordnet ist;

Fig. 13 eine Ansicht eines erfindungsgemäßen Baumoduls, bei welchem das Einsatzteil in dem Betonfertigteil über die Verbindungsstelle in das weitere Bauelement ragt;

Fig. 14 eine Ansicht eines Baumoduls, bei welchem als weiteres Bauelement eine Leitschiene vorgesehen ist;

Fig. 15 eine Ansicht einer weiteren Ausführung des Baumoduls, bei welcher als Kraftübertragungselement zwischen dem Betonfertigteil und dem weiteren Bauelement ein im gespannten Zustand vorliegender Spannstahl vorgesehen ist;

Fig. 16a, 16b, 16c jeweils eine Ansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführung des Baumoduls mit einer Rastverbindung zwischen den Betonfertigteilen in verschiedenen Stadien des Zusammenbaus; und

Fig. 17 eine Ansicht eines Rastelements der Rastverbindung in Fig. 16a bis 16c.

In Fig. 1 bis 3 ist ein Tragwerk 1 gezeigt, welches beispielsweise als Hochfahrweg ausgebildet ist. Das Tragwerk 1 besteht aus einzelnen Segmenten 2, welche mittels (in der Zeichnung schematisch als Auflager eingezeichneten) Stützen 3 in einer vorgegebenen Höhe über einem Untergrund angeordnet sind. Der Hochfahrweg bildet eine vom herkömmlichen Straßennetz unabhängige Verkehrsebene, mit welcher ein leistungsfähiges Verkehrsnetz für Städte mit Verkehrsüberlastung geschaffen wird. Die Segmente 2 des Hochfahrweges sind durch Betonfertigteile, bevorzugt aus Faserbeton, insbesondere Ultra-Hochleistungs-Faserbeton (UHPFRC,

Ultra High Performance Fiber Reinforced Concrete) gebildet. Der Faserbeton weist für die Herstellung des Hochfahrweges besonders vorteilhafte Materialeigenschaften auf, wozu eine im Vergleich zu herkömmlichem Beton wesentlich größere Dauerhaftigkeit und eine höhere Druckfestigkeit zählen. Wie aus den Schnittansichten gemäß Fig. 2, 3 ersichtlich, weist das Segment 2 einen zentralen Hohlraum 4 auf, welcher sich über die gesamte Länge des Segments 2 erstreckt.

Wie aus Fig. 1 bis 3 weiters ersichtlich, sind die Segmente 2 an Verbindungsstellen 5 durch externe Spannglieder 6 unter Vorspannung miteinander verbunden. Aufgrund der gespannten Spannglieder 6 wird beim Verbinden der die Segmente 2 ein Zusammenhalt zwischen den Segmenten 2 erzielt. Wie aus Fig. 2, 3 ersichtlich, erstrecken sich die Spannglieder 6 zumindest abschnittsweise außerhalb des Betonquerschnittes der Segmente 2, aber innerhalb der Umhüllenden des Tragwerkes 1. Die Spannglieder 6 sind nur durch in Fig. 3 schematisch ersichtliche Ankerelemente 6', sogenannte Spannisenen, gegebenenfalls auch durch Umlenkelemente, mit den Segmenten 2 verbunden. Als Verbindungsstellen 5 zwischen den das Tragwerk 1 bildenden Segmenten 2 sind Trockenfugen 9 vorgesehen, welche durch einander entsprechende Kontaktflächen der benachbarten Segmente 2 gebildet sind. Die Kontaktflächen verlaufen in der gezeigten Ausführung senkrecht zur Längsrichtung der Segmente 2.

Wie aus Fig. 2, 3 weiters ersichtlich, weisen die Segmente im Betonquerschnitt interne Bewehrungen 7 auf. In der gezeigten Ausführung sind die interne Bewehrungen 7 durch in den Beton eingegossene Spannstähle 8 gebildet. Die interne Bewehrung 7 des fertigen Segments 2 erstreckt sich daher vollständig innerhalb des Betonquerschnitts des Segments 2.

Fig. 4a bis Fig. 4c zeigt schematisch die Herstellung der Segmente 2 mit einer Spannbettvorrichtung 10. Die Spannbettvorspannung ist eine bewährte Technologie, die seit Jahrzehnten zur Herstellung von Betonfertigteilen eingesetzt wird. Hierbei werden die Spannstähle 8 zwischen zwei Spannböcken 10' in der Art von Kla-

viersaiten vorgespannt. Die Spannböcke 10' sind üblicherweise in ein Spannbett 11 eingespannt, welches sich im Hallenboden des Betonfertigteil-Werkes befindet. Vorzugsweise werden Litzen-spannstähle verwendet, die mit hydraulischen Spannpressen 12 an einem der beiden Spannböcke 10' gespannt und danach mittels Keilverankerungen fixiert werden. Um die solcherart gespannten Litzen wird eine entsprechende Schalung 13 angeordnet. In die Schalung 13 wird Beton 14 gegossen, der dann die gespannten Litzen umgibt. Nach dem Erhärten des Betons 14 stellt sich eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Spannstahl 8 und dem Beton 14 ein, welche als Verbundwirkung bezeichnet wird. Aus diesem Grund wird die Spannbettvorspannung auch als „Vorspannung mit sofortigem Verbund“ bezeichnet. Die Betonfertigteile können grundsätzlich eine beliebige Anzahl an Spannstählen 8 enthalten. Häufig werden in einem langen Spannbett, beispielsweise mit einer Länge von circa 100 Metern, gleichzeitig mehrere Betonfertigteile hintereinander produziert. Als Nachteil dieser Methode ist anzuführen, dass die Spannlitzen nur geradlinig verlaufen können. Nach dem Erhärten des Betons 14 werden die Spannlitzen von den Spannböcken 10' gelöst. Der Spannstahl 8 innerhalb der Betonfertigteile zieht sich zusammen, wodurch dem Beton 14 über die Verbundwirkung eine entsprechende Verkürzung aufgezwungen wird (vgl. Fig. 4c). Der Beton 14 wird dadurch unter Druck gesetzt und somit vorgespannt. Die Spannbettvorspannung ist wegen der Verbundwirkung besonders wirtschaftlich. In den Betonfertigteilen sind vorteilhafterweise keine Spanngliedverankerungen erforderlich. Darüber hinaus sind im Stand der Technik auch die sogenannte „Vorspannung mit nachträglichem Verbund“ und die „Vorspannung ohne Verbund“ bekannt, bei welchen die Spannstähle 8 umgebende Hüllrohre in den Betonfertigteilen angeordnet werden. Diese Spannsysteme benötigen an den Enden entsprechende Spanngliedverankerungen, welche heute zumeist in Form von Keilverankerungen ausgeführt sind. Im Unterschied dazu werden die Spannstähle 8 bei der Spannbettvorspannung direkt einbetoniert, so dass die Spanngliedverankerungen bei dieser Ausführung entfallen können. Hierbei stellt sich derselbe alkalische Korrosionsschutz wie bei einer herkömmlichen Betonstahlbewehrung ein. Bei Ultra-Hochleistungs-Faserbeton ist dieser Korrosionsschutz

besonders dauerhaft. Deshalb sind auch dünnere Betonüberdeckungen zwischen der Bewehrung und der Betonoberfläche erforderlich.

Im Stand der Technik sind zudem zumindest zwei Verfahren zur Herstellung der Trockenfugen 9 zwischen den Segmenten 2 bekannt:

- Bei der sogenannten „match casting method“ wird die Stirnfläche des zuvor betonierten Segmentes 2 als Schalung für das nachfolgend herzustellende Segment 2 verwendet. Der Frischbeton legt sich an die Kontaktfläche an. Ein Trennmittel sorgt dafür, dass die Kontaktflächen beim Ausschalen nicht aneinander kleben. Die beiden Kontaktflächen passen dann genau aneinander, ohne dass sie exakt eben zu sein brauchen. Bei dieser Methode ist allerdings darauf zu achten, dass jeweils nur die beiden nacheinander hergestellten Segmente zueinander passen.
- Bei der sogenannten „grinding method“ werden die Kontaktflächen mit Hilfe von speziellen Fräsmaschinen präzise plangeschliffen. Bei dieser Methode können die Segmente 2 beliebig miteinander kombiniert werden.

Die internen Spannstäbe 8 bilden hierbei eine Längsvorspannung, welche an den Trockenfugen 9 endet. Unter der Einwirkung von Biegemomenten auf Gebrauchslastniveau entstehen infolge der Vorspannung keine Zugdehnungen im Fugenquerschnitt. Die Fugen bleiben geschlossen. Die Querkraft kann hierbei in Form von Reibungskräften über die Trockenfugen 9 geleitet werden. Die Segmente 2 können im Spannbett sowohl in Querrichtung als auch in Längsrichtung vorgespannt werden. Die interne Vorspannung 8 wird zudem auch für den Transport der Betonfertigteile genutzt.

Ein Nachteil der bekannten Segmentbauweise mit Trockenfugen 9 besteht darin, daß die Bewehrungen 7 an den Verbindungsstellen 5 enden und somit nicht zur Kraftübertragung zwischen den Segmenten 2 beitragen können. Auf Traglastniveau dürfen sich die Trockenfugen 9 lediglich geringfügig öffnen. Diese Bedingung kann bei herkömmlichen Tragwerken zu unwirtschaftlich großen Mengen an externen Spanngliedern 6 führen.

In der gezeigten Ausführung ist die im Betonquerschnitt verlau-

fende Bewehrung 7' eines ersten Segments 2' des Tragwerks 1 über ein durch die Verbindungsstelle 5 ragendes Kraftübertragungselement 20 mit der im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung 7'' eines benachbarten zweiten Segments 2'' gekoppelt (vgl. Fig. 5).

Vorteilhafterweise trägt das erfindungsgemäße Kraftübertragungselement 20 dazu bei, die unter Last in den Bewehrungen 7 auftretenden Längskräfte über die Trockenfugen 9 zu übertragen. Somit wird eine kraftschlüssige Verbindung zwischen den Bewehrungen 7 benachbarter Segmente 2 geschaffen. Die erfindungsgemäßen Verbindungselemente aktivieren also die Tragfähigkeit der Spannstähle 8 über die Trockenfugen 9 hinweg. Vorteilhafterweise können hiermit die Fugenöffnungen klein gehalten werden. Somit kann die Anzahl bzw. die Stärke der Spannglieder 6 reduziert werden, wodurch eine besonders wirtschaftliche Segmentbauweise ermöglicht wird.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, verläuft die Längsachse des Kraftübertragungselements 20 im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Bewehrung 7' im ersten Segment 2' und im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Bewehrung 7'' im zweiten Segment 2'', so dass im Einsatz Zugkräfte zwischen den Segmenten 2 übertragen werden können.

Wie aus Fig. 5 weiters ersichtlich, weist das erste Segment 2' eine Verankerung 21 auf, in welcher das Kraftübertragungselement 20 verankert ist. Die Verankerung 21 weist ein zur Verbindungsstelle 15 hin offenes Buchsenelement 22 auf, in welchem ein erster Endbereich des Kraftübertragungselements 20 über eine Gewindeverbindung 23 gehalten ist. Somit ist das Kraftübertragungselement 20 lösbar in der Verankerung 21 befestigt. Die Verankerung 21 erstreckt sich vollständig im Betonquerschnitt des ersten Segments 2'.

Wie aus Fig. 5 weiters ersichtlich, weist das an der Verbindungsstelle 5 auf das erste Segment 2' treffende zweite Segment 2'' eine zur Verbindungsstelle 5 hin offene Aufnahme 24 auf, in welcher das Kraftübertragungselement 20 befestigt ist. Die Auf-

nahme 24 erstreckt sich vollständig im Betonquerschnitt des zweiten Segments 2''. In der gezeigten Ausführung weist das Kraftübertragungselement 20 ein Kopfteil 25 auf, welches im montierten Zustand über eine Rast- bzw. Schnappverbindung, d.h. formschlüssig, in der Aufnahme 24 gehalten ist. Hiefür weisen das Kopfteil 25 des Kraftübertragungselements 10 und die Aufnahme 24 korrespondierende Führungselemente auf, welche beim Verbinden der Segmente 2', 2'' eine Verdrillung des Kraftübertragungselements 20 bewirken. In der gezeigten Ausführung weist das Kopfteil 25 des Kraftübertragungselements 20 mehrere sternförmig angeordnete Führungsvorsprünge 26' auf, welche in einem entsprechenden Innengewinde 27 der Aufnahme 24 geführt sind. Das Innengewinde 27 ist an einem in der Art einer Mutter ausgeführten Einsatzteil 28 gebildet, welches über eine weitere Gewindeverbindung 28' in der buchsenförmigen Aufnahme 24 gehalten ist.

Fig. 6a bis 6c zeigen schematisch die Verankerung des Kraftübertragungselements 20 in der Aufnahme 24 des zweiten Segments 2''. Wenn die beiden Segmente 2', 2'' bei der Errichtung des Tragwerks 1 mittels der externen Spannglieder 6 gegeneinander gedrückt werden, zwingt das Innengewinde 27 der Aufnahme 24 den Kopfteil 25 zu einer Verdrehung gegen den Uhrzeigersinn um die eigene Längsachse (vgl. Fig. 6b). Die elastische Torsionsverformung des Kraftübertragungselements 20 und damit des Kopfteils 25 nimmt solange zu, bis das Kopfteil 25 das Ende des Innengewindes 27 überwindet und sich schlagartig im Uhrzeigersinn verdrehend in seine entspannte Ausgangsstellung zurückkehrt, wobei das Kopfteil 25 in einer Anschlagstellung angeordnet wird. Die Führungsvorsprünge 26' des Kopfteils 25 kommen hierbei hinter entsprechenden Anschlägen 27' des Einsatzteils 28 zu liegen, so dass das Kopfteil 25 in Einschubrichtung hinter dem Innengewinde 27 verhakt ist (vgl. Fig. 6c).

Wie aus Fig. 7 ersichtlich, ist das Innengewinde 27 des Einsatzteils 28 als in Längsrichtung gesehen steiles Grobgewinde ausgebildet. Der Anstieg des Grobgewindes wird hierbei derart ausgelegt, dass sich das Kopfteil 25 beim Eindringen in die Aufnahme 24 um etwas mehr als das 1,5-fache der Breite der Führungsvor-

sprünge 26' verdreht. Darüber hinaus ist die Stirnseite des Kopfteils 25, ebenso wie der Gewindeeingang des Einsatzteils 28 derart abgeschrägt, dass sich das Kopfteil 25 beim Verbinden der Segmente 2 unabhängig von der Drehlage des Kopfteils 25 sicher in den Gewindeeingang einschraubt. Das Kraftübertragungselement 20 und der mutterartige Einsatzteil 28 können aus rostfreiem Stahl oder aus einem anderen geeigneten Material (zB karbonfaserverstärktem Kunststoff) gefertigt sein. Alternativ kann der Hohlraum in der Aufnahme 24 mit einem geeigneten Korrosionsschutzmittel ausgestattet sein. Beispielsweise kann in der Aufnahme 24 eine Doppelkapsel mit einem Zweikomponentenkleber angeordnet werden. Beim Einführen des Kopfteils 25 des Kraftübertragungselements 20 in den Einsatzteil 28 wird die Doppelkapsel zerdrückt, so dass sich die beiden Kleberkomponenten miteinander vermischen. Der Kleber füllt den verbleibenden Hohlraum und sorgt für den nötigen Korrosionsschutz.

Wie aus Fig. 5 weiters ersichtlich, weist die Verankerung 21 für das Kraftübertragungselement 20 ein mit der Bewehrung 7' im ersten Segment 2' kraftschlüssig verbundenes Spannkraftaufnahmeelement 29 auf, mit welchem Zugkräfte von der Bewehrung 7' im ersten Segment 2' über das Spannkraftaufnahmeelement 29 auf das Kraftübertragungselement 20 übertragbar sind. Die Aufnahme 24 des zweiten Segments 2'' weist ein entsprechendes, mit der Bewehrung im zweiten Segment 2'' verbundenes weiteres Spannkraftaufnahmeelement 30 auf, um die vom Kraftübertragungselement 20 eingeleiteten Zugkräfte in die Bewehrung 7'' im zweiten Segment 2'' zu übertragen. In der gezeigten Ausführung sind die Bewehrung 7' im ersten Segment 2' und die Bewehrung 7'' im zweiten Segment 2'' innerhalb des Spannkraftaufnahmeelements 29, 30 von einem Betonkörper 31, 31' umgeben. Somit sind die Bewehrungen 7', 7'' über die Verbundwirkung des Betons kraftschlüssig mit den Spannkraftaufnahmeelementen 29, 30 verbunden.

Wie aus Fig. 5 weiters ersichtlich, sind die Spannkraftaufnahmeelemente 29, 30 durch Rohrkörper 32, 33 zur Aufnahme der Bewehrungen 7', 7'' gebildet. Die Bewehrungen 7', 7'' verlaufen koaxial zu den Rohrkörpern 32, 33. Die Rohrkörper 32, 33 sind mit

den Betonkörpern 31, 31' gefüllt, welche die Bewehrungen 17', 17'' vollständig umhüllen. In der gezeigten Ausführung umschließt jeder Rohrkörper 32, 33 einen einzelnen Spannstahl 8. Selbstverständlich kann jedes Segment 12 des Tragwerks 11 mehrere Spannstähle aufweisen, welche jeweils in einem eigenen Spannkraftaufnahmeelement 29, 30 angeordnet sind.

Wie aus Fig. 5 weiters ersichtlich, ist der Rohrkörper 32 im ersten Segment 2' an der von der Verbindungsstelle 5 abgewandten Seite des Buchsenelements 22, coaxial zum Buchsenelement 22, angeordnet. Entsprechend ist der Rohrkörper 33 im zweiten Segment 2'' coaxial zur buchsenförmigen Aufnahme 24 des zweiten Segments 2'' angeordnet. Die Abmessungen der Rohrkörper 32, 33 werden hierbei so gewählt, dass die Zugkraft von dem Spannstahl 8 mittels der Verbundwirkung über den Beton vollständig in den Rohrkörper 32, 33 übertragen werden kann, so dass ein Überlappungsstoss bewirkt wird.

Wie aus Fig. 5 und 8 ersichtlich, weisen die Rohrkörper 32, 33 an der Mantelfläche mehrere, in der gezeigten Ausführung kreisförmige, Öffnungen 34 auf, durch welche der Beton 24 beim Gießen des Betonfertigteils eindringen kann. Im eingegossenen Zustand kann hiermit eine dübelartige Kraftübertragung durch den Beton innerhalb der Öffnungen 34 des Rohrkörpers 32 bzw. 33 erfolgen.

Fig. 8 zeigt die Herstellung des ersten Segments 2' des Tragwerks 1 innerhalb der Schalung 13, wobei zunächst die Verankerung 21 über den Spannstahl 8 geschoben wird. Anschließend wird in das Innengewinde des Buchsenelements 22 eine vorzugsweise aus Kunststoff gefertigte Montagehilfe 35 eingeschraubt. Der Kunststoffteil dient einerseits als Abstandhalter zwischen dem Spannstahl 8 und dem Rohrkörper 22 und zudem als Platzhalter gegen den eindringenden Frischbeton und auch als Dichtung gegenüber der Schalung 13. In der gezeigten Ausführung wird die Montagehilfe 35 einerseits mit einer Fixiermutter 37 an die Schalung 13 angeschraubt und andererseits mit Hilfe eines Klemmringes 38 an die gespannte Litze angeklemt. Am anderen Ende des Rohrkörpers 22 wird ein weiterer Abstandhalter 36 angeordnet. Der Abstand-

halter 36 besteht vorzugsweise ebenfalls aus Kunststoff und ist insbesondere in Form eines Speichenrades ausgebildet, so dass der Frischbeton auch durch den Abstandhalter 36 über die Stirnseite des Rohrkörpers 22 in den Rohrkörper 22 einströmen kann. Durch die Montagehilfe 35 und den Abstandhalter 36 wird eine Zentrierung des Rohrkörpers 32 gegenüber dem Spann Stahl 8 erreicht. Der Kunststoffteil der Montagehilfe 35 dient außerdem dazu, den Rohrkörper 32 dicht an die Schalung 13 zu pressen und lässt sich erforderlichenfalls zur Befestigung der Schalung 13 an den Spann Stahl ankleben. Beim Ausschalen wird der Kunststoffteil aus dem Rohrkörper 32 herausgeschraubt. Anschließend wird der Spann Stahl 8 an einem von der Verbindungsstelle 5 abgewandten Ende des Buchsenelements 22 abgeschnitten (vgl. Fig. 9). Schließlich wird in das Buchsenelement 22 des ersten Segmentes 2' das bolzenförmige Kraftübertragungselement 20 eingeschraubt. Das Kraftübertragungselement 20 ist vorzugsweise aus Federstahl gefertigt. Am vorderen Ende ist der sternförmige Kopfteil 25 gebildet, mit welchem die Verbindung zum zweiten Segment 2'' hergestellt wird.

Wie aus Fig. 10 ersichtlich, wird die Aufnahme 24 des zweiten Segmentes 2'' mit dem Einsatzteil 28 ausgestattet, welches an der Außenseite ein Feingewinde 28' aufweist, das in ein entsprechendes Feingewinde an der Innenseite der Aufnahme 24 bis zum Anschlag eingeschraubt wird. Die Anordnung der Bewehrung 7' im Rohrkörper 33 des zweiten Segmentes 2'' entspricht der zuvor erläuterten Anbindung der Bewehrung 7' an den Rohrkörper 32 des ersten Segmentes 2'.

In Fig. 11 ist ein Betonfertigteil 100 gezeigt, in welchem das oben in Zusammenhang mit dem Tragwerk 1 beschriebene Spannkraftaufnahmeelement 29 eingegossen ist. Das Spannkraftaufnahmeelement 29 mit dem Rohrkörper 32 weist eine axiale Ausnehmung zur Aufnahme des Spann Stahls 8 auf. An der Mantelfläche sind die Öffnungen 34 zum Durchtritt des Betons ausgebildet, so dass das Spannkraftaufnahmeelement 29 im eingegossenen Zustand zur Aufnahme der über den Beton übertragenen Spannkräfte des Spann Stahls 7 eingerichtet ist. Das Betonfertigteil 100 weist zudem

ein zur Verbindungsstelle 5 offenes Buchsenelement 22 auf, in welchem diverse Einsatzteile zum Anschluss verschiedenartiger Kraftübertragungselemente 20 montierbar sind.

Gemäß Fig. 12 ist als Einsatzteil ein dickwandiger Hohlzylinder 39 vorgesehen, der sowohl über ein Außengewinde 23 als auch über ein Innengewinde 40 verfügt. Dieser Einsatzteil ist mit seinem Außengewinde 23 in das Buchsenelement 22 eingeschraubt. In das Innengewinde 40 ist als Kraftübertragungselement 20 ein Gewindestab 41 mit einem Grobgewinde oder (nicht gezeigt) eine Schraube mit einem Feingewinde einschraubbar, wobei über den Gewindestab 41 eine Zugkraft 42 zwischen dem Betonfertigteil 100 und einem weiteren Bauelement 101 (vgl. Fig. 13, 14) übertragbar ist.

Gemäß Fig. 13 ragt das Einsatzteil über die Verbindungsstelle 5 in das weitere Bauelement 101 (in Fig. 13 nur ausschnittsweise gezeigt) vor, so dass neben der Zugkraft 42 auch eine Querkraft 43 über die Trockenfuge 9 hinweg übertragbar ist.

Das Betonfertigteil 100 kann mit dem weiteren Bauelement 101 zu einem Baumodul 102 verbunden sein, wobei das oben beschriebene Tragwerk 1 nur eine bevorzugte Ausführung darstellt.

In Fig. 14 ist eine Ausführung des Baumoduls 102 gezeigt, bei welchem als weiteres Bauelement 101 eine Leitschiene 103 vorgesehen ist, die über das Kraftübertragungselement 20 mit dem (gemäß Fig. 13 ausgebildeten) Betonfertigteil 100 verbunden ist.

In Fig. 15 ist eine weitere Ausführung des Baumoduls 102, vorzugsweise für das Tragwerk 1, gezeigt, bei welcher als Kraftübertragungselement 20 zwischen dem Betonfertigteil 100 (z.B. dem ersten Segment 2' des Tragwerks 1) und dem weiteren Bauelement 101 (z.B. dem zweiten Segment 2'' des Tragwerks 1) ein im gespannten Zustand vorliegender Spannstahl 8 in Form einer Monolithe vorgesehen ist. Das Baumodul 102 weist das zuvor beschriebene Spannkraftaufnahmeelement 29 auf, welches mit dem Buchsenelement 22 verbunden ist. Der Spannstahl 8 des Kraftübertragungselements 20 ist mit einem Keilankerkopf 45, Keilen 46, ei-

ner Keilsicherungsscheibe 47, einem Polyäthylen-Hüllrohrschauch 48 und einem Korrosionsschutzfett 49 verbunden. Die Spannbewehrung wird mit Hilfe eines Einsatzteils 44 mit dem Spannkraftaufnahmeelement 29 gekoppelt. Als Einsatzteil 44 ist in der gezeigten Ausführung ein zylindrischer Stahlkörper mit einem in das Buchsenelement 22 passenden Außengewinde vorgesehen. Weiters verfügt das Einsatzteil 44 über eine in Längsrichtung verlaufende Bohrung, deren Durchmesser geringfügig größer ist als der Außendurchmesser des Kunststoff-Hüllrohrschauches der Monolitze. Außerdem weitet sich diese Bohrung zum Ende hin etwas auf, wodurch sich der Spalt zwischen dem Einsatzteil 44 und dem Hüllschlauch konusartig erweitert. Der Hüllrohrschauch wird in diesem Bereich von einem konischen Aluminiumring 50 umschlossen, welcher als Klemmmittel zum Festklemmen der Spannbewehrung eingerichtet ist. Bei der Montage der Monolitze bzw. beim Vorspannen wird dieser Aluminiumring 50 keilartig in den Konus des Einsatzteils 44 eingepresst und klemmt sich dabei an das Ende des Hüllschlauches und über diesen an die Monolitze. Beim Einschrauben des Einsatzteils 44 mit dem Ankerkopf der Monolitze wird das zuvor in das Buchsenelement 22 eingebrachte Korrosionsschutzfett 49 verdrängt. Das Fett füllt zuerst den Hohlraum vollständig aus. Danach wird das überschüssige Fett über Austrittsöffnungen im Einsatzteil 44 ausgepresst. Die Monolitze wird schließlich am anderen Ende mit Hilfe einer handelsüblichen hydraulischen Spannpresse gespannt. Damit lässt sich nicht nur eine kraftschlüssige Verbindung zu der zugehörigen Bewehrung 7' im Betonfertigteil 100 herstellen, sondern das Baumodul 102 kann auch im Bereich der Stoßverbindung und der Trockenfuge 9 gespannt werden. Diese Ausführung hat den Vorteil, dass sich die Trockenfuge 9 unter Last weniger stark öffnet.

In Fig. 16 ist eine weitere Ausführung des Baumoduls 102 gezeigt, welche im Wesentlichen jener der Fig. 5 entspricht, so dass im Folgenden nur auf die Unterschiede zu Fig. 5 eingegangen wird. Gemäß Fig. 16 weist die Aufnahme 24 des weiteren Bauelements 101 (in der gezeigten Ausführung das zweite Segment 2'' des Tragwerks 1) ein Rastelement 60 auf, welches beim Verbinden mit dem Kraftübertragungselement 20 an dem Betonfertigteil 100

(in der gezeigten Ausführung das erste Segment 2' des Tragwerks 1) elastisch verformt wird (vgl. Fig. 16a, 16b). Mit Erreichen der Endstellung kehrt das Rastelement in die unverformte Ausgangslage zurück, wobei das Kopfteil 25 des Kraftübertragungselements 20 in der Endstellung mit dem Rastelement 60 verrastet ist (vgl. Fig. 16c).

Wie aus Fig. 17 ersichtlich, ist in der gezeigten Ausführung als Rastelement 60 ein Federrohrstück vorgesehen, dessen vorderes Ende in Verbindungsrichtung gesehen konisch zusammenläuft. Um die elastische Verformung des Federrohrstücks zu ermöglichen bzw. zu erleichtern, weist das Federrohrstück am vorderen Ende Längsschlitze 61 auf, welche aufspreizbare Abschnitte des Federrohrstücks festlegen. Wenn das Kraftübertragungselement 20 mittels der externen Längsvorspannung in die Aufnahme 24 eingedrückt wird, werden die Spreizabschnitte des Federrohrstücks durch das Kopfteil 25 derart auseinandergedrückt, dass das Kopfteil 25 durch das Rastelement 60 durchtreten kann. Danach schnappt das elastisch federnde Ende des Rastelements 60 wieder in die Ausgangslage zurück, so dass das Kopfteil 25 hinter dem Rastelement 60 verrastet ist.

## Patentansprüche:

1. Tragwerk (1), beispielsweise für eine Brücke oder für eine Hochfahrbahn, mit einzelnen Segmenten (2), welche durch Betonfertigteile mit einer im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung (7; 7', 7'') gebildet sind, wobei ein erstes Segment (2') an einer Verbindungsstelle (5) mit einem zweiten Segment (2'') verbunden ist, und mit einem außerhalb des Betonquerschnitts der Betonfertigteile verlaufenden Spannglied (6) zum Zusammenspannen der Segmente (2) an der Verbindungsstelle (5), dadurch gekennzeichnet, dass die im Betonquerschnitt verlaufende Bewehrung (7') des ersten Segments (2') mittels eines durch die Verbindungsstelle (5) ragenden Kraftübertragungselements (20) mit der im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung (7'') des zweiten Segments (2'') gekoppelt ist.
2. Tragwerk (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachse des Kraftübertragungselements (20) zur Übertragung von Zugkräften im Wesentlichen parallel bzw. coaxial zur Längsachse der Bewehrung (7; 7', 7'') im ersten (2') bzw. zweiten Segment (2'') verläuft.
3. Tragwerk (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Segment (2') eine Verankerung (21) für das Kraftübertragungselement (20) aufweist.
4. Tragwerk (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verankerung (21) ein zur Verbindungsstelle (5) offenes Buchsenelement (22) aufweist, in welchem das Kraftübertragungselement (20), vorzugsweise mittels einer Gewindeverbindung (23), gehalten ist.
5. Tragwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Segment (2'') eine zur Verbindungsstelle (5) offene Aufnahme (24) zur Verbindung mit dem Kraftübertragungselement (20) aufweist.
6. Tragwerk (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass

das Kraftübertragungselement (20) ein Kopfteil (25) aufweist, welches über eine Rast- bzw. Schnappverbindung mit der Aufnahme (24) verbunden ist.

7. Tragwerk (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopfteil (25) des Kraftübertragungselements (20) und die Aufnahme (24) zusammenarbeitende Führungselemente aufweisen, welche beim Verbinden der Segmente (2) eine elastische Verformung, vorzugsweise eine Verdrillung, des Kraftübertragungselements (20) oder eine elastische Verformung eines Rastelements (60) in der Aufnahme bewirken.

8. Tragwerk (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopfteil (25) des Kraftübertragungselements (20) zumindest einen, vorzugsweise mehrere insbesondere sternförmig verlaufende Führungsvorsprünge (26') aufweist, welche in ein Innengewinde (27) der Aufnahme (24) passen.

9. Tragwerk (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verankerung (21) im Wesentlichen vollständig im Betonquerschnitt des ersten Segments (2') und/oder die Aufnahme (24) im Wesentlichen vollständig im Betonquerschnitt des zweiten Segments (2'') angeordnet ist.

10. Tragwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verankerung (21) für das Kraftübertragungselement (20) ein mit der Bewehrung (7') im ersten Segment (2') verbundenes Spannkraftaufnahmeelement (29) aufweist, so dass Zugkräfte von der Bewehrung (7) im ersten Segment (2') über das Spannkraftaufnahmeelement (29) auf das Kraftübertragungselement (20) übertragbar sind.

11. Tragwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme (24) für das Kraftübertragungselement (20) ein mit der Bewehrung (7) im zweiten Segment (2'') verbundenes weiteres Spannkraftaufnahmeelement (30) aufweist, so dass Zugkräfte vom Kraftübertragungselement (20) über das weitere Spannkraftaufnahmeelement (30) in die Bewehrung (7) im zwei-

ten Segment (2'') übertragbar sind.

12. Tragwerk (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Spannkraftaufnahmeelement (29) und/oder das weitere Spannkraftaufnahmeelement (30) über einen die Bewehrung (7; 7', 7'') umschließenden Betonkörper (31, 31') kraftschlüssig mit der Bewehrung (7; 7', 7'') des ersten (2') bzw. zweiten Segments (2) verbunden ist.

13. Tragwerk (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass als Spannkraftaufnahmeelement (29) und/oder als weiteres Spannkraftaufnahmeelement (30) ein Rohrkörper (32, 33) zur Aufnahme der Bewehrung (7; 7', 7'') und des Betonkörpers (31, 31') vorgesehen ist.

14. Tragwerk (1) nach Anspruch 12 mit Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (32) im ersten Segment (2') an der von der Verbindungsstelle (5) abgewandten Seite des Buchsenelements (22), vorzugsweise im Wesentlichen koaxial zum Buchsenelement (22), angeordnet ist.

15. Tragwerk (1) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (32, 33) insbesondere an der Mantelfläche zumindest eine, vorzugsweise mehrere, Öffnung zum Durchtritt des Betons (34) aufweist.

16. Tragwerk (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper (32, 33) mittels zumindest eines Abstandhalters (35, 36) in der bestimmungsgemäßen Lage koaxial zur Bewehrung (7; 7', 7'') gehalten ist.

17. Tragwerk (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Betonfertigteile als Bewehrung (7; 7', 7'') zumindest ein gespanntes Längselement, vorzugsweise Spannstahl (8), insbesondere Litzenspannstahl, aufweisen.

18. Betonfertigteile-Segment (2') für ein Tragwerk (1), mit einer im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung (7') und mit einer

zur Verbindung mit einem zweiten Segment (2'') vorgesehenen Verbindungsstelle (5), gekennzeichnet durch ein von der Verbindungsstelle (5) vorstehendes Kraftübertragungselement (20), welches mit der im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung (7') gekoppelt ist.

19. Betonfertigteil-Segment (2'') für ein Tragwerk (1), mit einer im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung (7'') und mit einer zur Verbindung mit einem ersten Segment (2') vorgesehenen Verbindungsstelle (5), gekennzeichnet durch eine zur Verbindungsstelle (5) offene Aufnahme (24) zur Verbindung mit einem Kraftübertragungselement (20) des ersten Segments (2'), wobei die Aufnahme (24) mit der im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung (7'') gekoppelt ist.

20. Verfahren zur Herstellung eines Tragwerks (1), beispielsweise für eine Brücke oder für eine Hochfahrbahn, aus einzelnen Segmenten, welche durch Betonfertigteile mit einer im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung (7; 7', 7'') gebildet sind, wobei ein erstes Segment (2') und ein zweites Segment (2'') miteinander verbunden und zusammengespannt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die im Betonquerschnitt verlaufende Bewehrung (7') des ersten Segments (2') mit der im Betonquerschnitt verlaufenden Bewehrung (7'') des zweiten Segments (2'') gekoppelt wird.

21. Baumodul, insbesondere für ein Tragwerk (1), mit einem Betonfertigteil mit einer im Beton verlaufenden Bewehrung (7; 7', 7''), wobei das Betonfertigteil an einer Verbindungsstelle (5) mit einem weiteren Bauelement verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die im Betonquerschnitt verlaufende Bewehrung (7') des Betonfertigteils mittels eines durch die Verbindungsstelle (5) ragenden Kraftübertragungselements (20) mit dem weiteren Bauelement gekoppelt ist.

22. Baumodul nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass als Kraftübertragungselement ein Bolzenelement mit einem verbreiterten Kopfteil oder ein Gewindestab oder eine im gespannten Zustand vorliegende Spannbewehrung vorgesehen ist.

23. Einrichtung zum Eingießen in ein eine Spannbewehrung aufweisendes Betonfertigteil, gekennzeichnet durch ein eine axiale Ausnehmung zur Aufnahme der Spannbewehrung aufweisendes Spannkraftaufnahmeelement, welches an der Mantelfläche zumindest eine Öffnung zum Durchtritt des Betons aufweist, so dass das Spannkraftaufnahmeelement im eingegossenen Zustand zur Aufnahme einer über den Beton übertragenen Spannkraft der Spannbewehrung eingerichtet ist.

24. Einrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass als Spannkraftaufnahmeelement ein insbesondere zylindrischer Rohrkörper vorgesehen ist.

25. Einrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrkörper mehrere, in axialer Richtung beabstandete Öffnungen zum Durchtritt des Betons aufweist, wobei vorzugsweise zudem mehrere in radialer Richtung beabstandete Öffnungen zum Durchtritt des Betons vorgesehen sind.

26. Einrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Spannkraftaufnahmeelement mit zumindest einem Abstandhalter zur Halterung der Bewehrung in der bestimmungsgemäßen Lage innerhalb des Rohrkörpers verbunden ist.

27. Betonfertigteil mit einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 26.

28. Betonfertigteil nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass als Spannbewehrung ein Spannstahl (8), insbesondere Litzenstahl, vorgesehen ist, wobei der Spannstahl innerhalb der axialen Ausnehmung des Spannkraftaufnahmeelements im Wesentlichen entlang des gesamten Umfangs von Beton umgeben ist.

29. Betonfertigteil nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Spannkraftaufnahmeelement mit einem aus dem Beton vorstehenden Kraftübertragungselement zur Verbindung mit einem weiteren Bauelement, insbesondere einem weiteren Betonfer-

tigteil, gekoppelt ist.

1/19

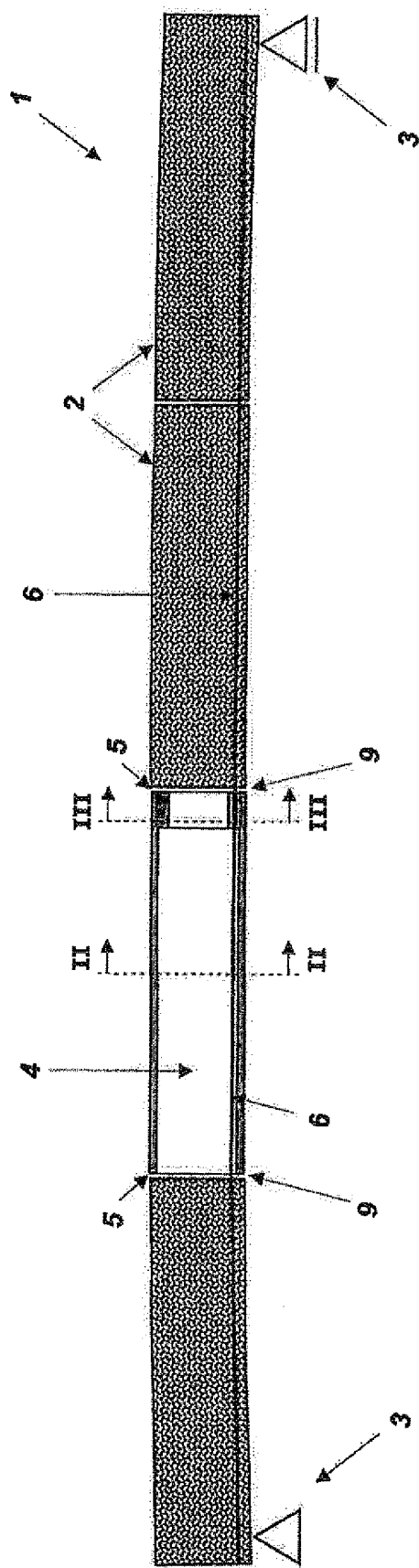


Fig. 1

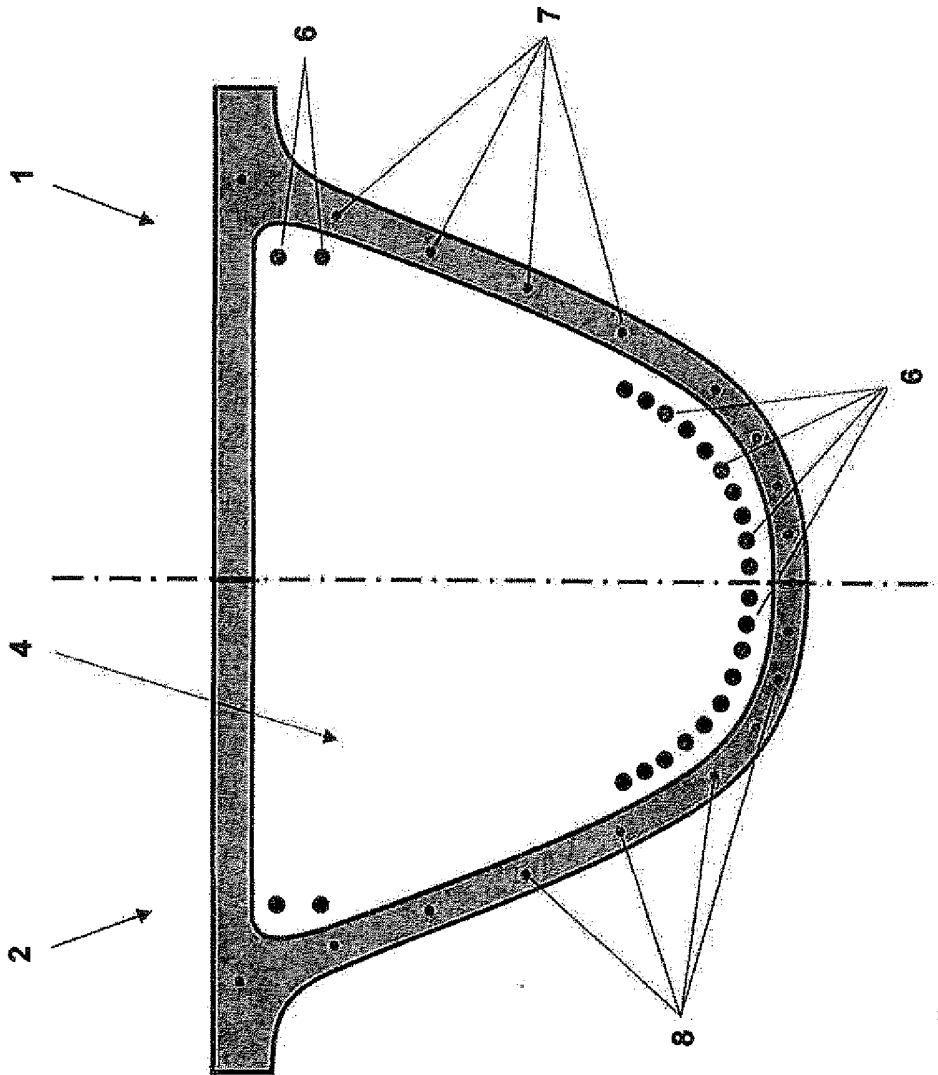


Fig. 2

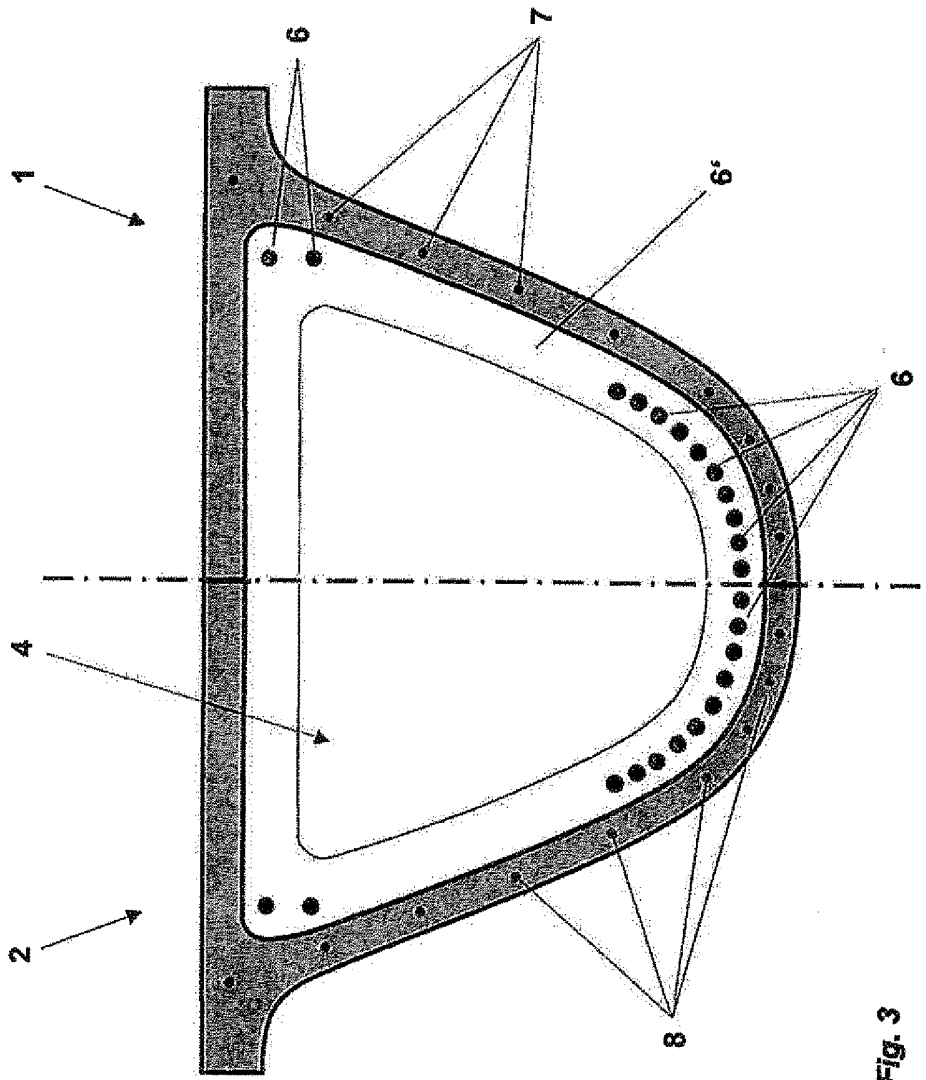


Fig. 3

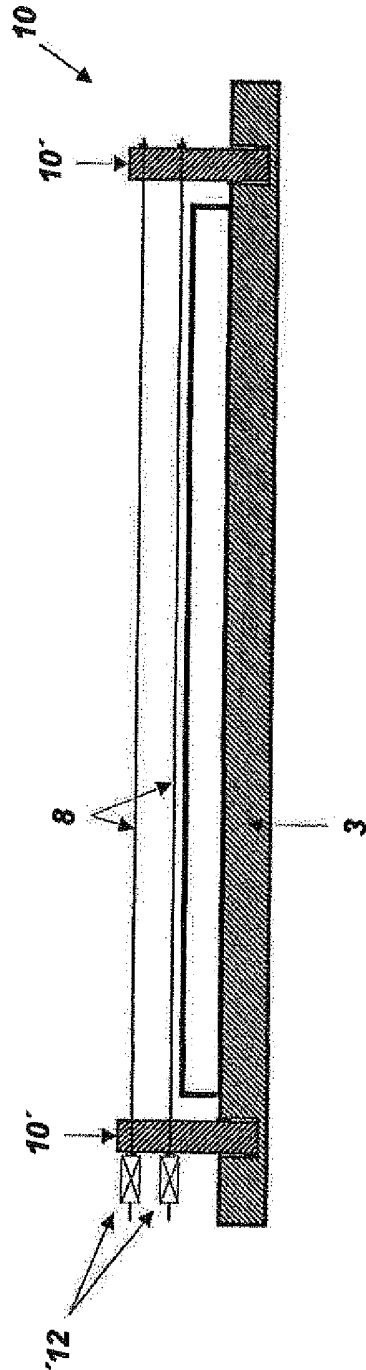


Fig. 4a

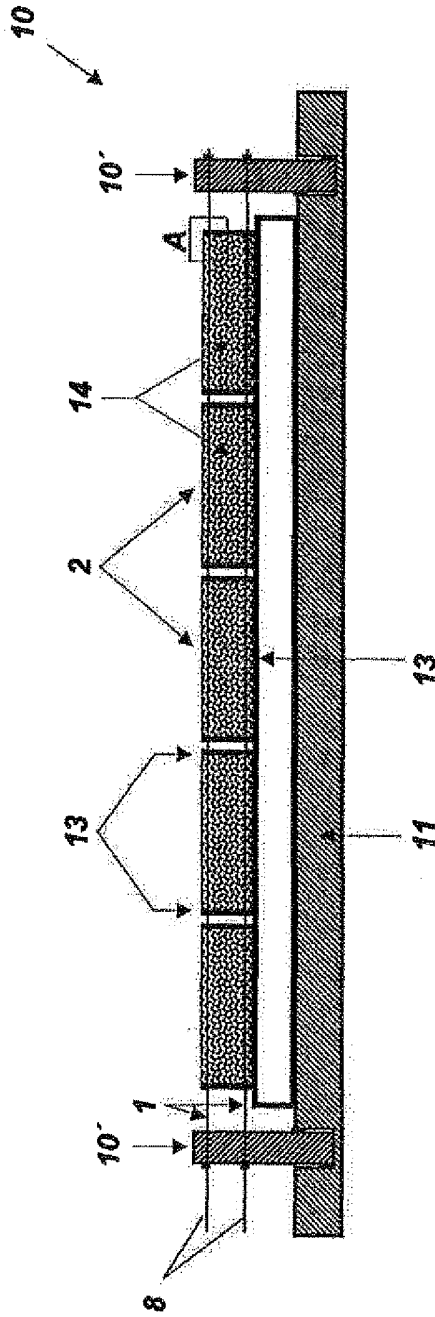


Fig. 4b

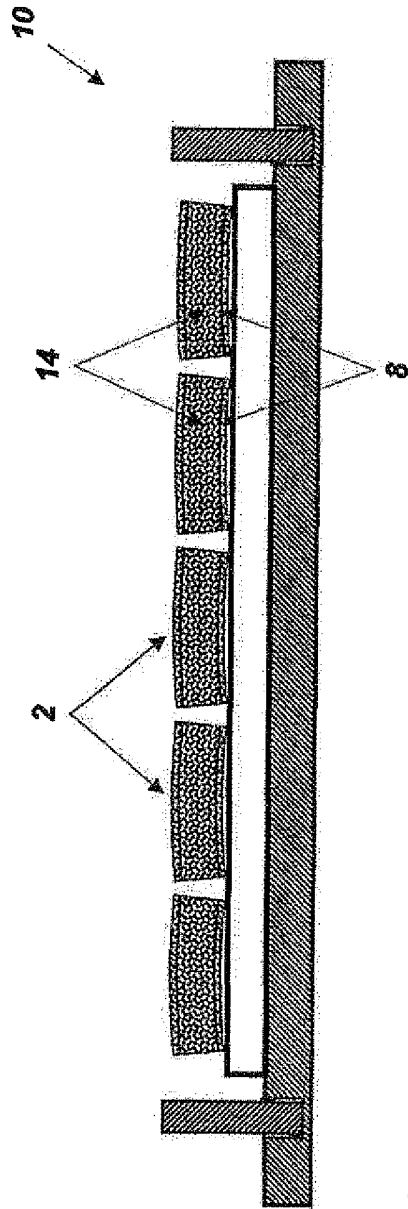


Fig. 4c



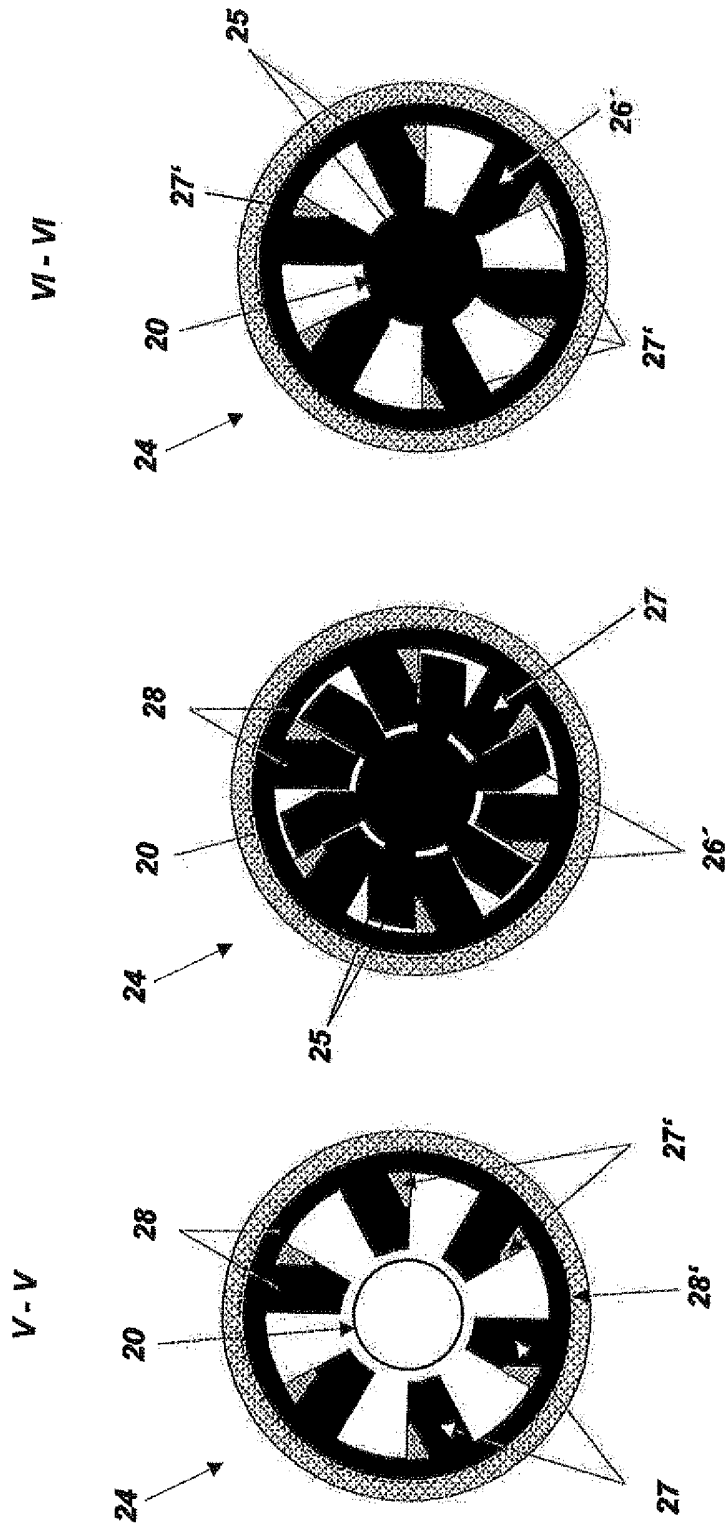


Fig. 6c

Fig. 6b

Fig. 6a

9/19

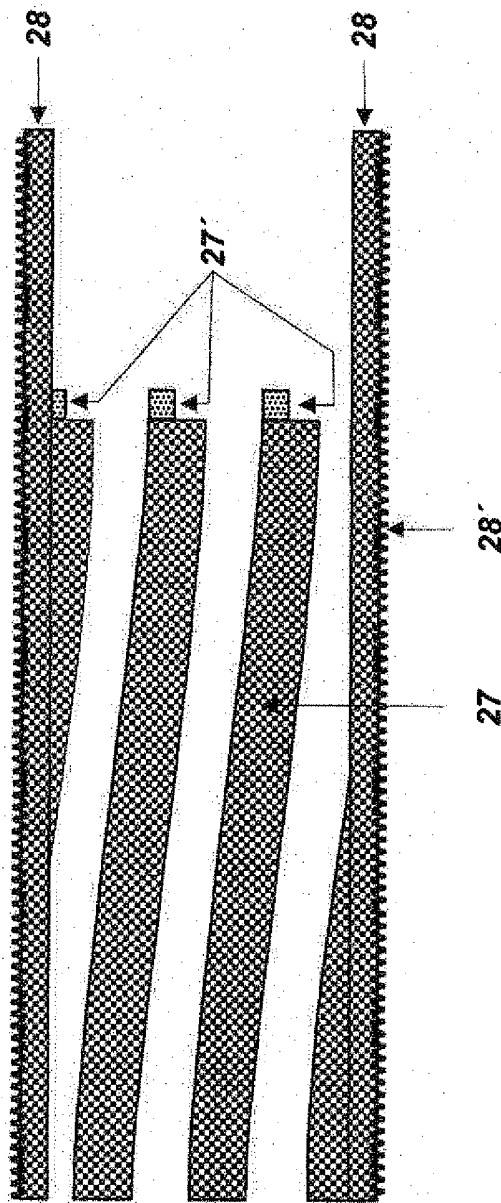


Fig. 7

10/19

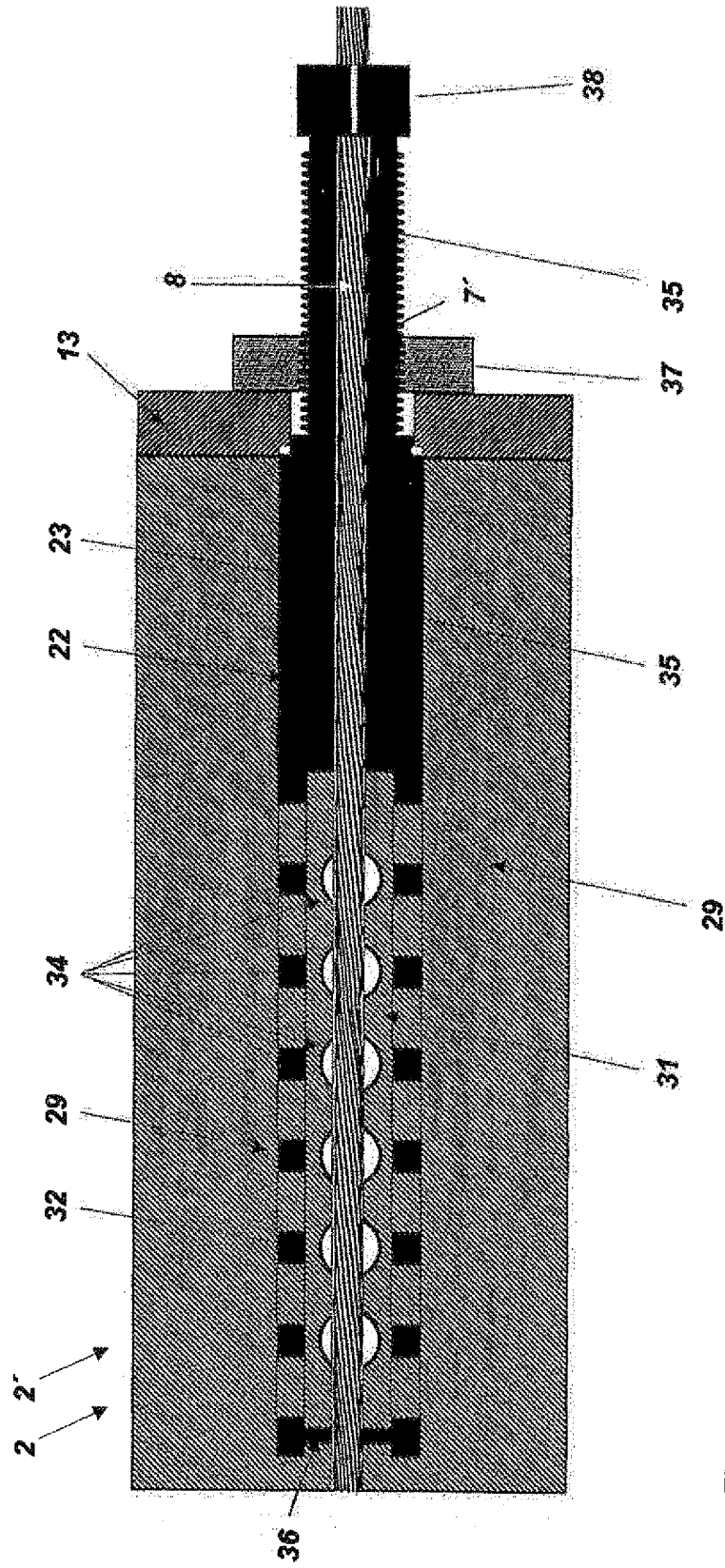


Fig. 8

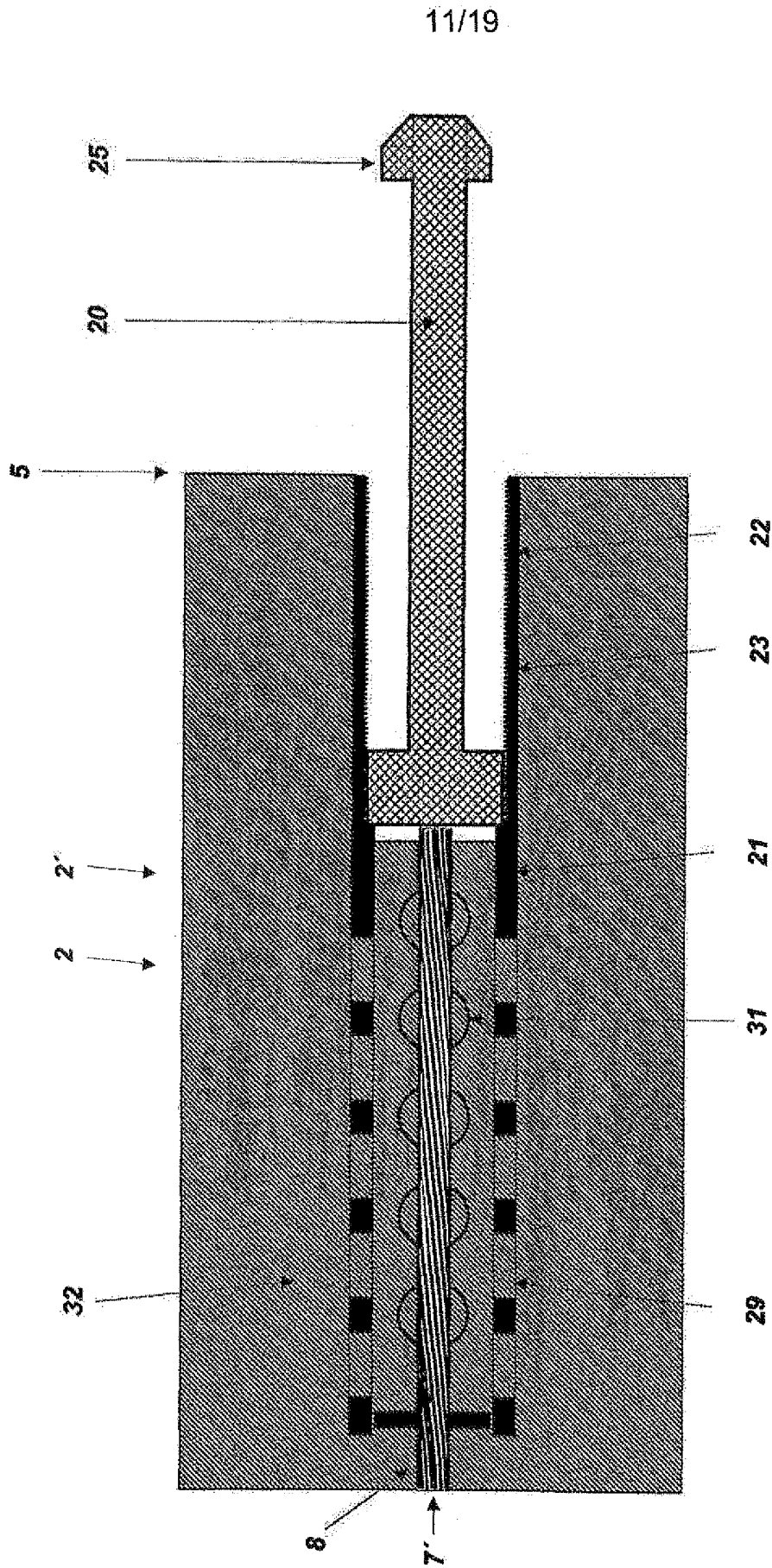


Fig. 9

12/19

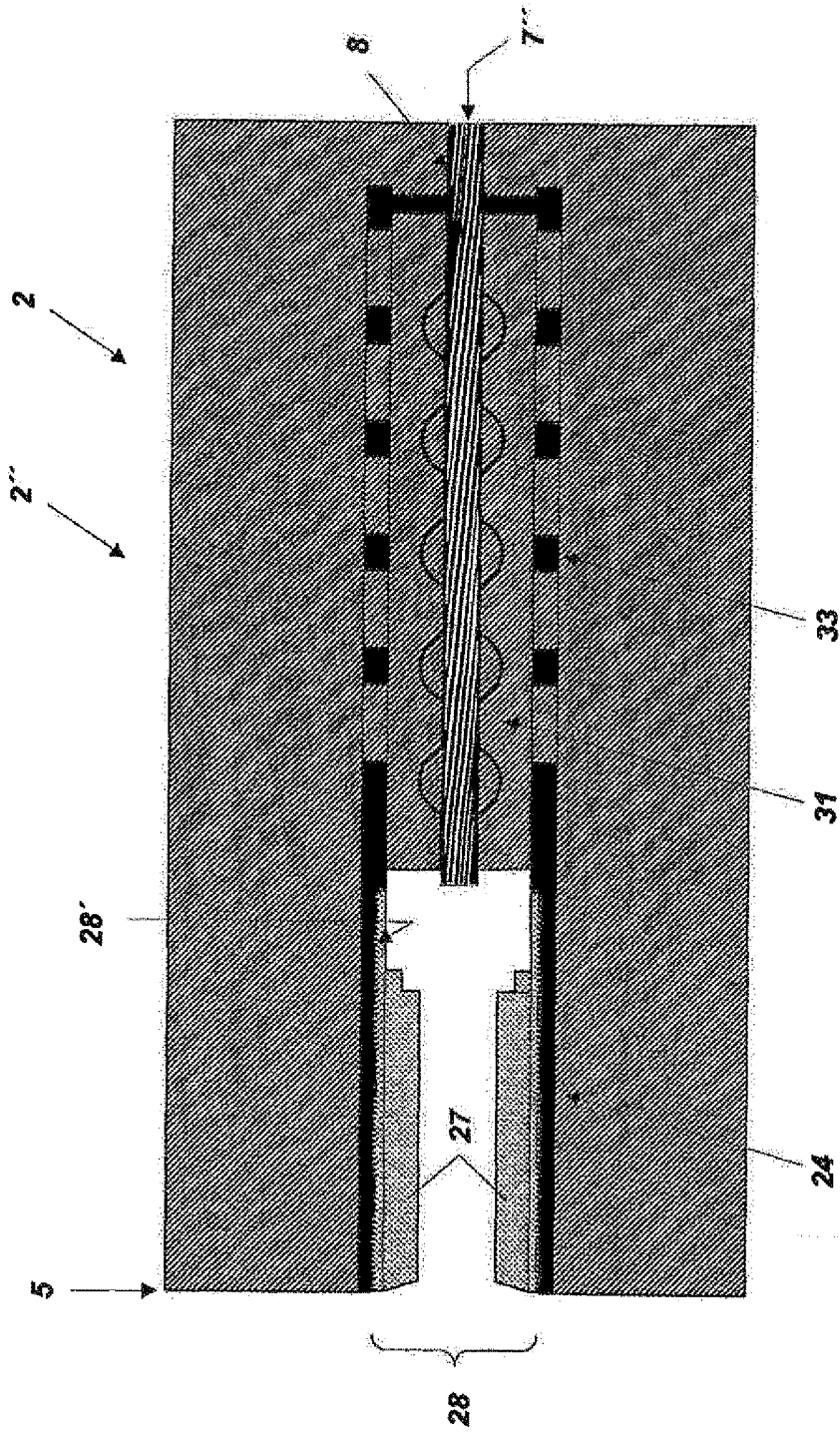


Fig. 10

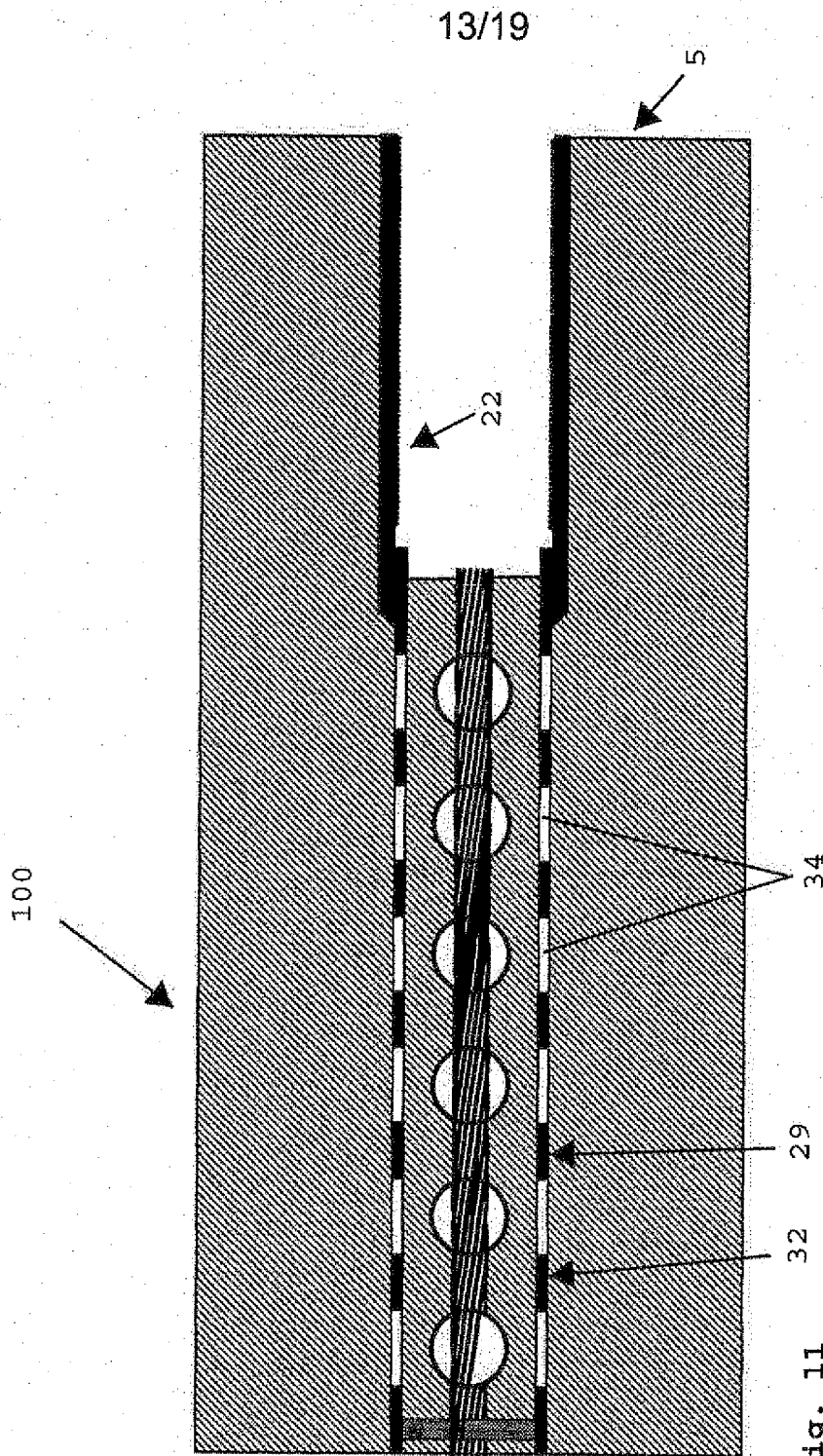


Fig. 11

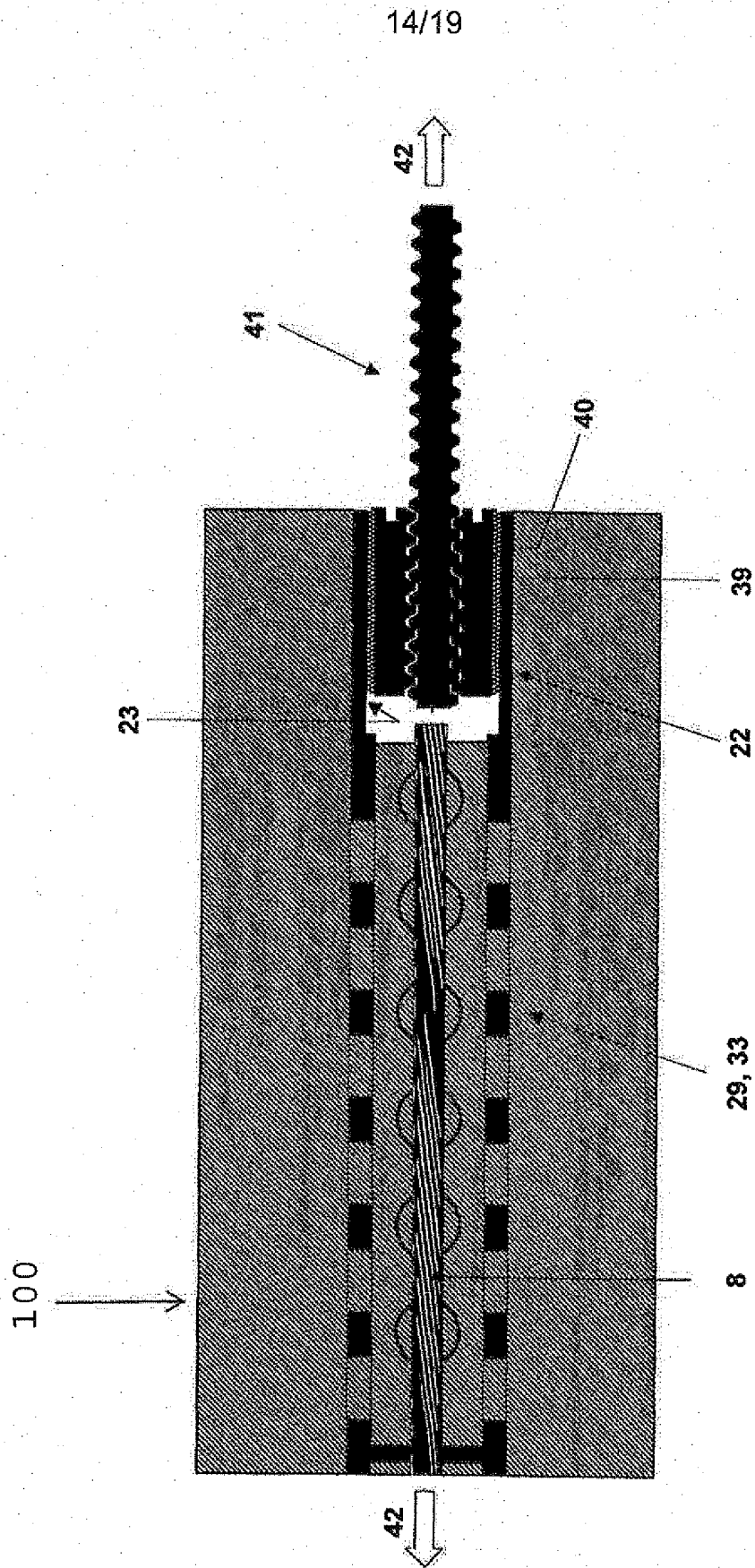


Fig. 12

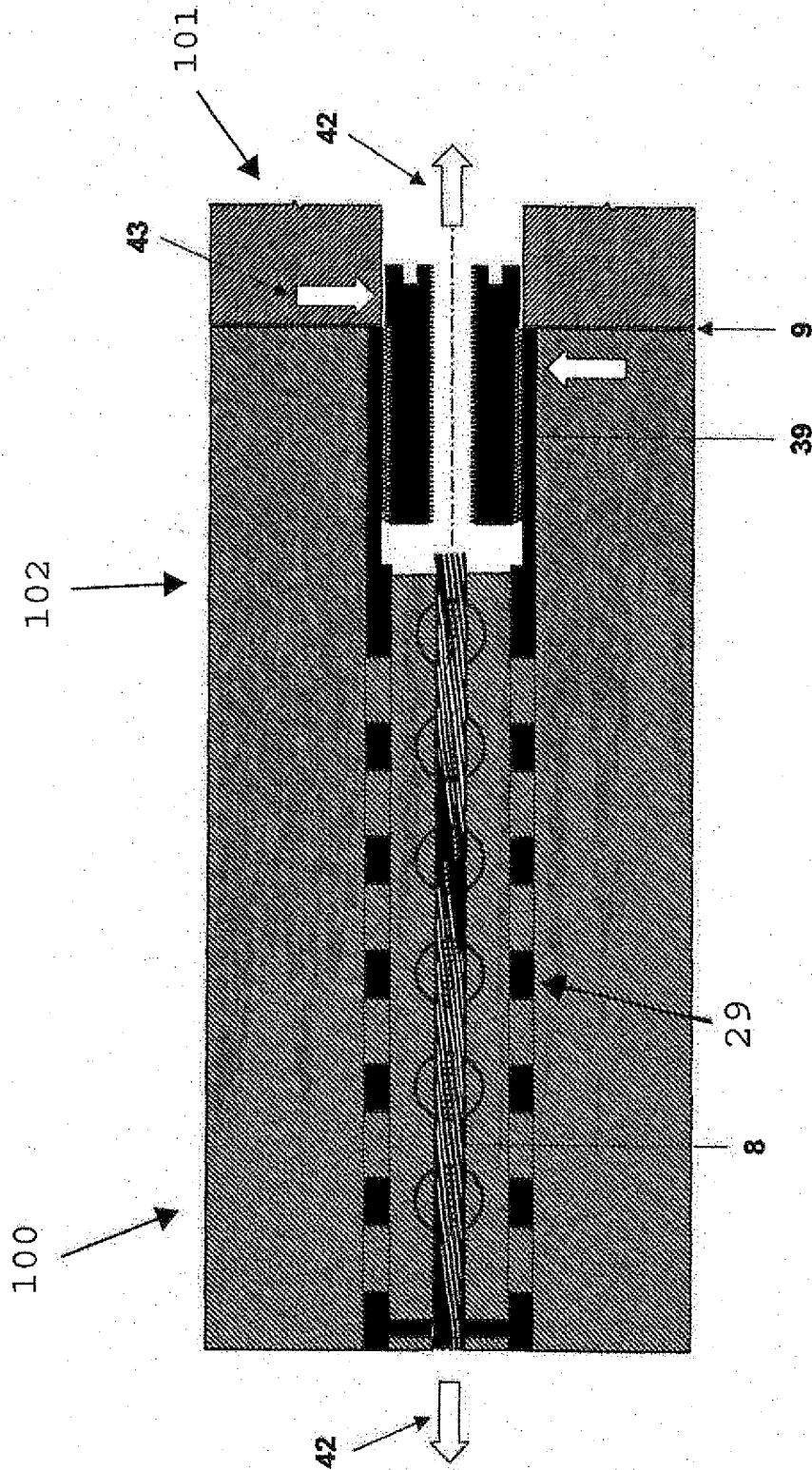


Fig. 13

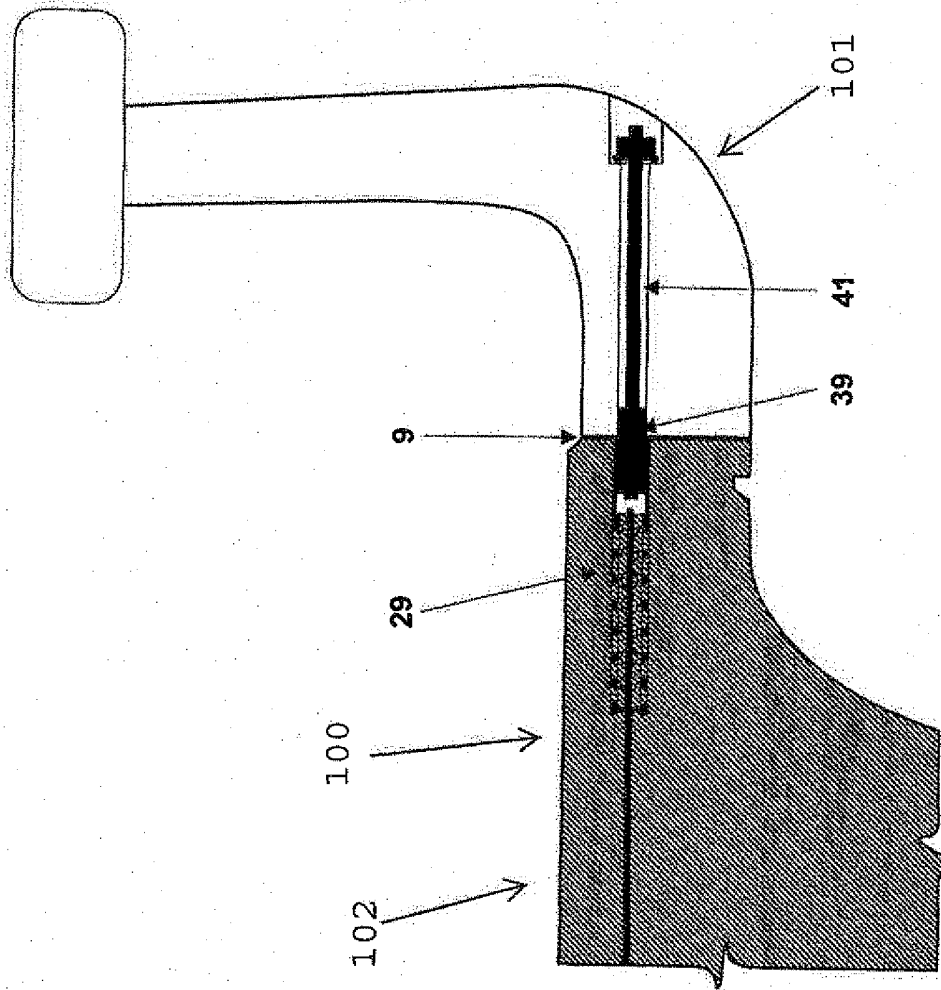


Fig. 14

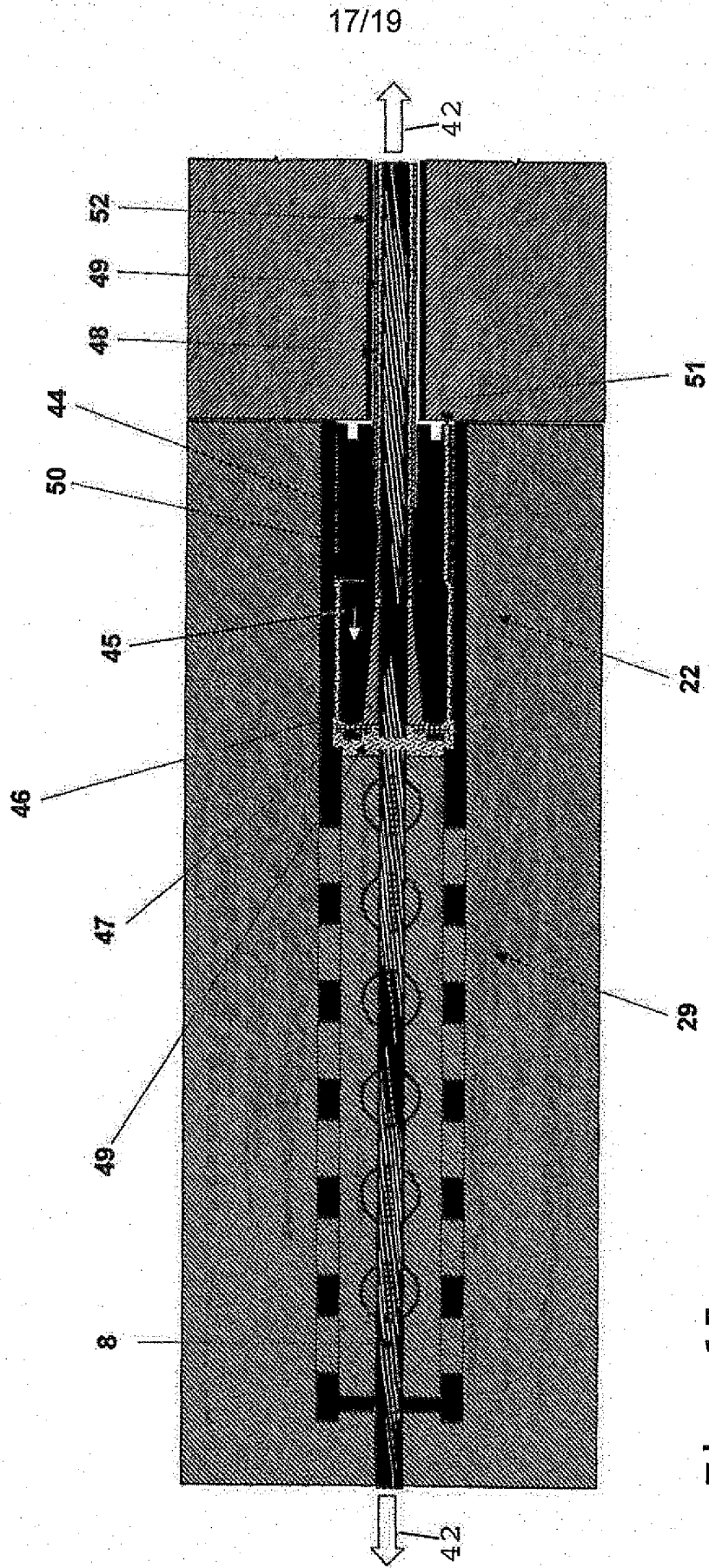
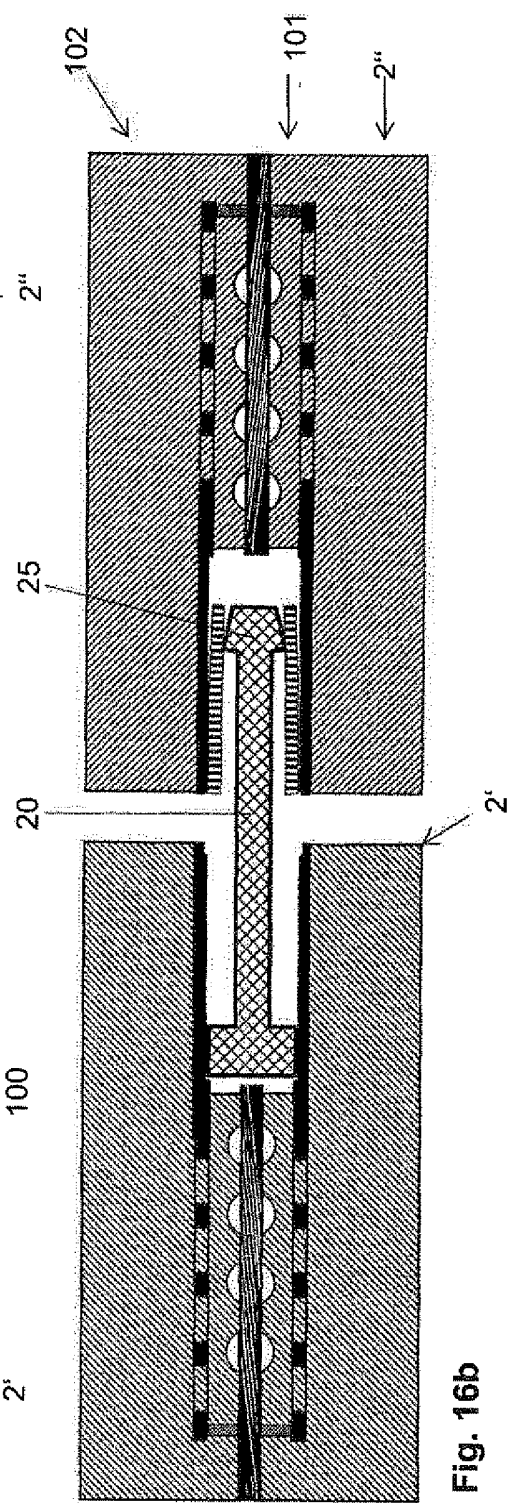
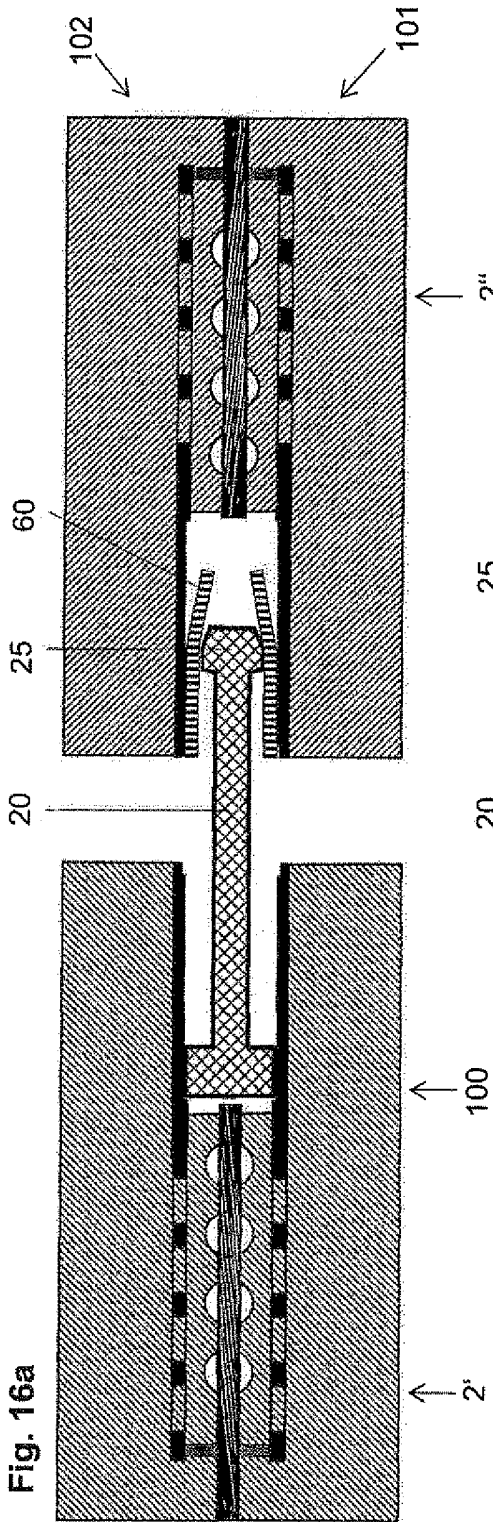


Fig. 15



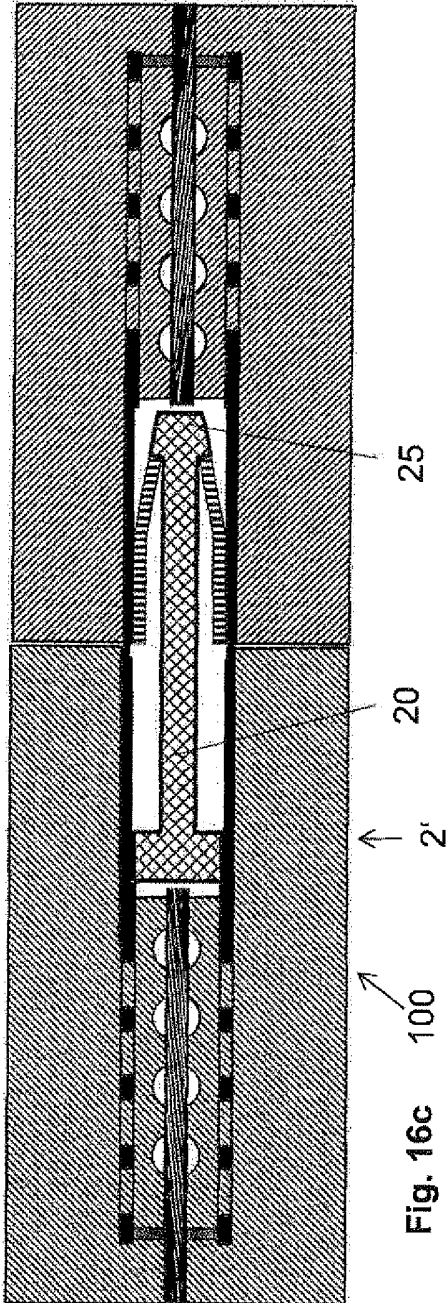


Fig. 16c

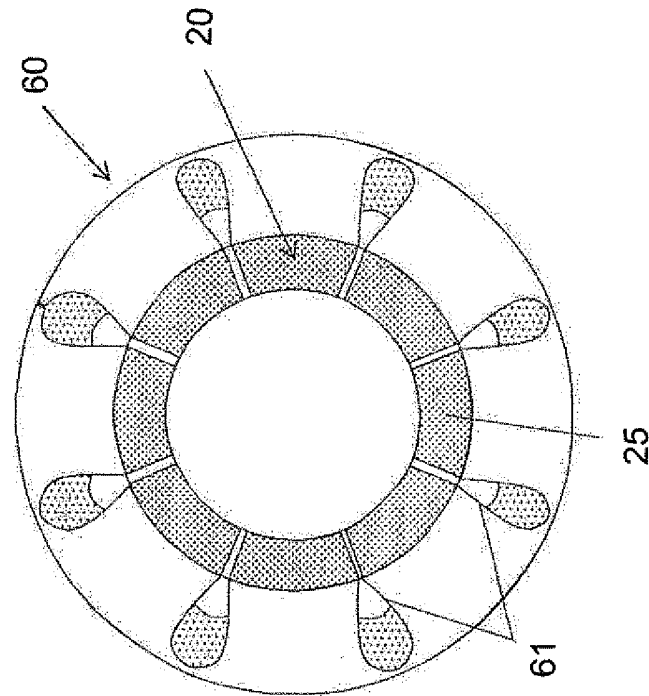


Fig. 17



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

E01D 19/00 (2006.01); E04C 5/16 (2006.01); E04B 1/22 (2006.01); E04B 1/06 (2006.01); E04C 5/08 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

E01D 19/00 (2013.01); E04C 5/163 (2013.01); E04C 5/165 (2013.01); E04B 1/22 (2013.01); E04B 1/06 (2013.01); E04C 5/08 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

E01D, E04C, E04B

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPI, TXtnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 11.04.2013 eingereichten Ansprüchen 1 - 29 erstellt.

Kategorie <sup>1)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X A	US 6192647 B1 (DAHL KJELL L) 27. Februar 2001 (27.02.2001) Figuren 3, 4 und 6	18 - 22 23 - 25
X A	US 2004018045 A1 (HISANO TOSHIFUMI) 29. Jänner 2004 (29.01.2004) Figuren 1 und 10	18 - 21 22 - 25
X	WO 0111159 A1 (METELLI LUIGI) 15. Februar 2001 (15.02.2001) Figuren 1 - 7	18 - 21

Datum der Beendigung der Recherche:  
04.04.2014

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

STAWA Richard

<sup>1)</sup> Kategorien der angeführten Dokumente:

- X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand 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.