

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

②¹ Anmeldenummer: 80104782.0

(51) Int. Cl.³: E 04 C 5/12

②② Anmeldetag: 13.08.80

30 Priorität: 13.08.79 DE 2932809
01.09.79 DE 2935419
14.12.79 DE 2950303
19.12.79 DE 2951015
19.12.79 DE 2951088

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.04.81 Patentblatt 81/13

Ⓔ Benannte Vertragsstaaten:
AT CH FR GB IT LI NL SE

**71) Anmelder: Rehm, Gallus, Prof.Dr.ing.
Fritz-Reuter-Strasse 26
D-8000 München-Pasing(DE)**

71 Anmelder: Franke, Lutz, Dr.Ing.
Paracelsus Strasse 6
D-7250 Leonberg(DE)

72 Erfinder: Rehm, Gallus, Prof.Dr.ing.
Fritz-Reuter-Strasse 26
D-8000 München-Pasing(DE)

72 Erfinder: **Franke, Lutz, Dr.Ing.**
Paracelsus Strasse 6
D-7250 Leonberg(DE)

74 Vertreter: **Lutz, Johannes Dieter, Dr.**
Römerstrasse 40
D-7250 Leonberg(DE)

54) **Vorrichtung zur Endverankerung mindestens eines als Spannglied im Spannbetonbau eingesetzten Stabes aus Faser-Verbundstoff.**

57) Es wird eine Vorrichtung zur Endverankerung von im Spannbetonbau eingesetzten Stäben aus Faser-Verbundwerkstoff angegeben, mit einem von einem oder mehreren Stäben in Längsrichtung durchsetzten, am Spannbeton-Bauteil festlegbaren Verankerungshohlkörper, der einen ebenfalls von Stab durchsetzten Klemmkörper enthält, auf den mittels einer Klemmeinrichtung die zur reibungsschlüssigen Fixierung der Stäbe erforderlichen Querkraften ausübbar sind. Eine Längs/Querkraft-Umsetzungseinrichtung, die in Längsrichtung der Stäbe angreifende Zugkräfte in dazu proportionale Querkraften umsetzt, umfaßt eine Querkraft-Begrenzungseinrichtung, mit der ein vorgebbare Betrag der Querkraften einstellbar ist, für den z.B. durch ein federelastisches Grenzwertglied oder einem zusammen-drückbaren Pufferkörper eine obere Schranke vorgebbare ist. Durch Verwendung quetschbarer Klemmkörper wird eine gleichmäßige Verteilung der Spannglieder über deren Verankerungslänge erzielt und damit eine sichere und gleichwohl schonende Verankerung derselben gewährleistet. In spezieller Gestaltung der Vorrichtung können in den Verankerungshohlkörper eingesetzte Blindstäbe zur Einstellung eines bestimmten Längs/Querkraft-Umsetzungsverhältnisses herangezogen werden.

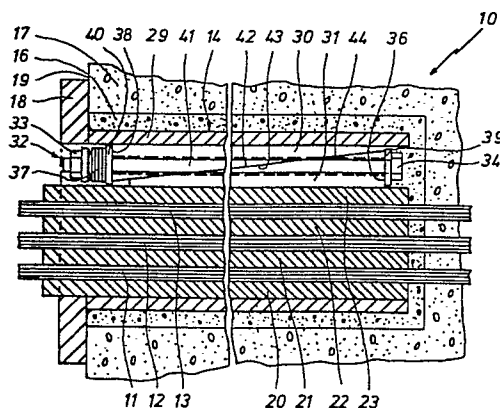


Fig.1

Prof.Dr.-Ing.Gallus Rehm
Fritz-Reuter-Str. 26
8000 München-Pasing

P 79 81

12. August 1980

Dr.-Ing.Lutz Franke
Paracelsus Str. 6
7250 Leonberg

VORRICHTUNG ZUR ENDVERANKERUNG MINDESTENS EINES ALS
SPANGLIED IM SPANNBETONBAU EINGESETZTEN STABES AUS
FASER-VERBUNDWERKSTOFF

- Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Endverankerung
10 mindestens eines als Spannglied im Spannbetonbau eingesetz-
ten Stabes aus Faser-Verbundwerkstoff, mit einem am Spann-
beton-Bauteil festlegbaren Verankerungshohlkörper, in dem
ein sich über einen Längenabschnitt des Stabes erstrecken-
der, vom Stab durchsetzter Klemmkörper angeordnet ist, auf
15 den mittels einer Klemmeinrichtung rechtwinkelig zur Längs-
achse des Stabes angreifende, eine reibungsschlüssige Ver-
bindung zwischen Stab und Klemmkörper bzw. dem Verankerungs-
hohlkörper vermittelnde Querkräfte ausübbar sind, wobei der
Klemmkörper Teil einer Längskraft/Querkraft-Umsetzungsein-
20 richtung ist, mit der in Längsrichtung des Stabes in die Vor-
richtung eingeleitete Kräfte in dazu proportionale, die rei-
bungsschlüssige Verbindung zwischen Stab und Klemmkörper ver-
mittelnde Querkräfte transformierbar sind.
- 25 Stäbe aus Faser-Verbundwerkstoffen - in eine Harzmatrix ein-
gegossene Glas- oder Kohlefasern - haben in Faser-Längsrich-
tung eine hohe Zug- bzw. Bruchfestigkeit, die bei Glasfaser-
Verbund (GV-) -Stäben bei ca. 1600 N/mm^2 liegt. Sie sind da-
her anstelle der üblichen Spannstähle grundsätzlich als Spann-
30 glieder im Spannbetonbau einsetzbar. Problematisch ist jedoch
die Endverankerung unter hoher Vorspannung stehender GV-Spann-



glieder, weil deren Querdruck- und Schubfestigkeit im Vergleich zu Stahlstäben erheblich geringer ist. Von den in Verbindung mit Stahlstäben bekannten Endverankerungs-Vorrichtungen kommen daher für einen Einsatz in Verbindung mit

5 GV-Spanngliedern allenfalls solche in Betracht, die eine reibungsschlüssige Fixierung der GV-Spannglieder in einem geeigneten Verankerungskörper, der seinerseits am Betonbauteil zugfest abgestützt bzw. verankert ist, vermitteln; solche Verankerungsvorrichtungen sind beispielsweise Keilver-

10 ankerungen und Vergußverankerungen mit einem am Betonbauteil abgestützten, innen konischen Verankerungskörper, der von den Spanngliedern in Längsrichtung durchsetzt ist, die ihrerseits am Verankerungshohlkörper mittels eines im Falle der Keilver-

15 ankerung in der Regel mehrteiligen, im Falle der Vergußverankerung als einstückiger Vergußkegel ausgebildeten Klemmkörpers festgelegt sind, wobei die für die reibungsschlüssige Fixierung der GV-Spannglieder erforderliche Querverpressung des Klemmkörpers und der Spannglieder selbst durch eine hinreichende Verschiebung des Klemmkörpers in Längsrichtung der Ver-

20 ankerung erzielt wird.

Die mit solchen Vorrichtungen erzielten Endverankerungen von GV-Spanngliedern sind aber in Anbetracht der Tatsache, daß die Beanspruchbarkeit der GV-Spannglieder aufgrund der für

25 diese geltenden Bruchkriterien durch Spannungen in Querrichtungen und/oder Schubspannungen in Längsrichtung abnimmt, mit einer Reihe erheblicher Nachteile behaftet:

die über die Spannglieder in die Endverankerung eingeleitete

30 Zugbeanspruchung, die sich im allgemeinen additiv aus der den Spanngliedern erteilten Vorspannung und dem aus der Belastung des Spannbetonteils resultierenden Lastanteil zusammensetzt, verursacht eine Verschiebung des Klemmkörpers im Verankerungshohlkörper, die ihrerseits zu lastabhängigen Querverpressungen

35 der Spannglieder führt. Diese Querverpressungen sind im Regelfall sehr hoch und können bei GV-Stäben zu einer entscheidenden Minderung der langfristig ertragbaren Verankerungskraft führen.



Zwar ist es grundsätzlich möglich, solche lastabhängigen Querpressungen dadurch in vernünftigen Grenzen zu halten, daß eine große Verankerungslänge der Spannglieder und innerhalb des maßgeblichen Grenz-Gleitwinkels eine möglichst steile
5 Neigung der konischen Innenfläche des Verankerungshohlkörpers bzw. entsprechend große Keil- oder Kegelwinkel der Klemmkörper vorgesehen werden; eine solche Verankerungsvorrichtung wird dann aber, insbesondere dann, wenn sie für ein mehrere Spannglieder umfassendes Bündel ausgelegt ist, unverhältnismäßig voluminös, sodaß ihr Einsatz für schlanke Bauteile problematisch wird. Die am Beginn der Verankerungsstrecke, wo
10 die volle Längs-Zugspannung wirksam ist, auftretenden Quer- und Schubspannungsspitzen, die in Anbetracht des im Vergleich zu Stahlstäben geringeren E-Moduls der GV-Spannglieder entsprechend höher sind, sind bei GV-Stäben besonders schädlich.
15 Es kommt hinzu, daß bei Vergußverankerungen, bei denen als Klemmkörper ein den Verankerungs-Hohlkörper ausfüllender Vergußkegel vorhanden ist, in den die Spannglieder eingebettet sind, infolge des in der Regel auftretenden Schwindens der
20 Vergußmasse dieser Vergußkegel der konischen Innenform des Verankerungs-Hohlkörpers nicht mehr ähnlich ist, da am größeren Durchmesser größere absolute Schwindbeträge auftreten als am kleineren. Dadurch werden die lastabhängigen Querpressungen an den Spanngliedern im Bereich des kleineren
25 Durchmessers des Vergußkegels, d.h. an der Eintrittsseite der Spannglieder zusätzlich vergrößert.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine schonende Verankerung von GV-Spanngliedern und damit eine bessere Ausnutzung
30 der spezifischen Zugfestigkeit solcher Spannglieder ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die
35 Längskraft/Querkraft-Umsetzungseinrichtung eine Querkraft-



Begrenzungseinrichtung umfaßt, mit der ein vorgebbarer Betrag der Querkräfte einstellbar ist. Diese Einstellung der Querkräfte im Sinne einer Begrenzung auf denjenigen Betrag, dem die querpressungsempfindlichen GV-Materialien langfristig standhalten können, der aber andererseits so hoch wie möglich gewählt wird, damit man mit möglichst kurzen Verankerungslängen auskommt, kann, wie gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen, dadurch erreicht werden, daß im Rahmen der Kraft-Umsetzungs- bzw. Begrenzungseinrichtung mindestens ein Grenzwertglied vorgesehen ist, durch das eine obere Schranke der Querkraft vorgebbbar ist, sodaß die Querpressung des Spanngliedes oder gegebenenfalls mehrerer mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung verankerter Spaanglieder die genannte Schranke nicht überschreiten kann.

Eine zu diesem Zweck geeignete Verankerungs-Vorrichtung ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dadurch realisiert, daß die Kraft-Umsetzungseinrichtung als Grenzwertglied ein von der Stab-Austrittsseite des Verankerungshohlkörpers aus betätigbares Spannelement aufweist, mit dem eine parallel zur Längsrichtung des Spanngliedes bzw. des Hohlkörpers gerichtete Spannkraft definierten Betrages einstellbar ist, aus deren Umsetzung die die reibungsschlüssige Fixierung des Spanngliedes vermittelnden Querkräfte resultieren.

Der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß ihr Spannelement in der erfindungsgemäßen Anordnung auch dann, wenn der Verankerungskopf in die zu seiner Aufnahme vorgesehene Ausnehmung im Beton eingeschoben ist, von der Außenseite her bequem zugänglich ist, sodaß schon insoweit die Einstellung der erforderlichen Klemmkraft wesentlich vereinfacht ist. Durch die im Inneren des Verankerungskopfes angeordnete Kraftübertragungsvorrichtung wird eine genaue Einstellung und Verteilung der Klemmkraft gewährleistet. Es genügt - im Prinzip wenigstens -, wenn nur ein einziges die

Kraftübertragungsvorrichtung beaufschlagendes Spannelement vorgesehen ist, sodaß insoweit der zur Einstellung der Klemmkraft erforderliche Arbeitsaufwand gering und im übrigen auch ein einfacher Aufbau der Vorrichtung erzielt ist.

5

Eine erfindungsgemäß vorgesehene mit Keilen arbeitende Kraftübertragungsvorrichtung ermöglicht auf relativ kleinem Verschiebeweg der Keile eine gut definierte Einstellung der Querpressung. Das Spannelement kann dabei so ausgeführt sein, daß selbst-

10 tätig eine Nachspannung, z.B. durch eine oder mehrere vorgespannte Tellerfedern erfolgt.

In der Gestaltung mit gegeneinander verspannbaren Keilplatten als Kraft-Umsetzungs- und Einleitungsvorrichtung ist es zweck-

15 mäßig, wenn der Hohlkörper einen rechtwinklig-viereckigen Querschnitt hat und flachstabförmige Spannglieder vorgesehen sind, die zwischen Klemmplatten angeordnet sind, wobei eine Mehrzahl solcher Spannglieder und Klemmplatten alternierend in einer Sandwich-artigen Struktur zwischen der Keilplatten-Anordnung

20 und einer der Außenwände des Hohlkörpers angeordnet sein können. Es versteht sich, daß solche Sandwich-Strukturen auch beidseits der Keilanordnung vorgesehen sein können.

Besonders vorteilhaft ist dann eine Gestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der die Flachstab-förmigen Spannglieder auch an ihren Längskanten von den Klemmplatten umschlossen sind und solchermaßen einer Auffaserung der Spannglieder an

25 ihren Längskanten entgegengewirkt ist.

Bei der genannten rechtwinklig-viereckigen Querschnittsform des Hohlkörpers ist es auch auf einfache Weise möglich, mit Hilfe zweier Keilplattenanordnungen Querpressungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen zu erzielen. Damit ist es dann auch möglich, Spannglieder mit quadratischem Querschnitt

30 gleichmäßig zu pressen.

35

Für den Fall, daß diese Kräfte an der Eintrittsseite der Spannglieder in den Hohlkörper aufgenommen werden sollen, genügt es, die Klemmplatten an der Innenseite einer dort fest mit dem Hohlkörper verbundenen Widerlagenplatte ab-
5 zustützen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung umfaßt die Längskraft/Querkraft-Umsetzungseinrichtung eine sich in Längsrichtung des Verankerungshohl-
10 körpers erstreckende, durch Eintreiben eines Kegelstumpfförmigen Keilkörpers aufweitbare Konushülse, und als Spannelement einen den Keilkörper in Längsrichtung durchsetzenden, zwischen der äußeren Basis des Keilkörpers und der davon entfernt angeordneten Stirnfläche der Konushülse an-
15 greifenden Zuganker. Bei Verwendung dieser Kraftübertragungsvorrichtung ist es möglich, den Innenraum des Hohlkörpers mit einem in radialer Richtung komprimierbaren Material zu verfüllen, in das die Spannglieder eingebettet sind und das eine für die Kraftübertragung in Längsrichtung
20 ausreichende Festigkeit besitzt, wobei es dann nicht mehr auf die Querschnittsform der Zugglieder ankommt. Durch die spezielle Gestaltung der Kraftübertragungsvorrichtung ergeben sich, wie bereits erwähnt, radial gerichtete Querkräfte und entsprechend entgegengesetzte
25 Reaktionskräfte, sodaß die Spannglieder im Ergebnis einer allseitig gleichmäßigen Querpressung ausgesetzt sind, die optimale Verankerung gewährleistet.

In bevorzugter Gestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Klemmkörper durch axiale Quetschung radial aufweit-
30 bar und zwischen je einer eintrittsseitigen und einer austrittsseitigen Quetschplatte angeordnet, von denen mindestens die eine Platte an einem Endabschnitt des Hohlkörpers in axialer Richtung verschiebbar geführt und mittels des Spannelements mit definiert

einstellbarer Spannkraft gegen die andere verspannbar bzw. an den aufweitbaren Klemm- bzw. Quetschkörper andrückbar ist, wobei dieser Körper zumindest von einem unteren Grenzwert der Vorspannung an und vorzugsweise bereits

5 im entspannten Zustand den im Bereich zwischen den Quetschplatten sowie zwischen dem Spannglied und/oder weiteren im Innern des Hohlkörpers angeordneten Teilen der Klemmeinrichtung verbleibenden Hohlraum vollständig ausfüllt.

10 Bei dieser Gestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die bei geeigneter Wahl des Materials für den quetschbaren Teil des Klemmkörpers zu einer quasi-hydrostatischen und damit besonders gleichmäßigen Verteilung der Querpresung führt, ist es möglich, in einer im Prinzip beliebigen
15 Verteilung, Spannglieder, die den Klemmkörper in axialer Richtung durchsetzen, gleichmäßig sicher zu verankern, wobei ein einziges Spannelement ausreichend sein kann, oder aber, zwei oder mehr Spannelemente, die in vorzugsweise radial-symmetrischer Anordnung einsetzbar sind.

20

Wenn in weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung die Spannglieder in geschlitzten Klemmhülsen aus Stahl oder einem anderen "harten" Material stecken, ist eine zuverlässige Verankerung der Spannglieder auch dann
25 gewährleistet, wenn der Quetschkörper aus einem relativ "weichen" Material besteht, da dann über die die Spannglieder umgebenden Klemmhülsen die Krafteintragung in den Hohlkörper bzw. in den diesen umgebenden Beton sichergestellt ist.

30

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Sektoren der einzelnen Klemmhülsen an einem Ende und vorzugsweise an der Eintrittsseite der Spannglieder fest miteinander verbunden. Dadurch werden
35 folgende wesentliche Vorteile erzielt:

1. Es wird eine sprunghafte Zunahme der Querpressung an der Eintrittsstelle vermieden. Der Maximalwert der Querpressung wird, von der Eintrittsstelle aus gesehen, erst nach einer endlichen Länge erreicht. Durch die
5 solchermaßen über einen, wenn auch relativ kurzen Längenabschnitt der Spannglieder verteilte Zunahme der Querpressung sind die Spannglieder gerade dort, wo ansonsten die maximale Belastung vorhanden wäre, "geschont", was sich günstig auf die erreichbare Zeitstandfestigkeit
10 auswirkt.
2. Durch die einseitig zusammenhängenden und solchermaßen zu einem Block zusammengefaßten Klemmhülsen wird die Handhabung der Vorrichtung beim Zusammensetzen ganz
15 wesentlich vereinfacht, insbesondere dann, wenn eine größere Anzahl von Spanngliedern vorgesehen sind.

Gemäß einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Spannglieder von einem Klemmkörper umschlossen, der aus einem Material mit einer für die Kraftübertragung in Längsrichtung ausreichend hohen Festigkeit besteht, und der Klemmkörper ist auf mindestens einem Teil seiner Außenfläche von dem durch Quetschung aufweitbaren Quetschkörper umschlossen.

25

Diese Ausführungsform beinhaltet eine insbesondere für eine gedrängte Anordnung mehrerer Spannglieder geeignete Gestaltung des Klemmkörpers. Der hierbei vorgesehene blockförmige Klemmkörper kann, je nach Material, als ein vor Ort,
30 z.B. aus Epoxyd-Harz-Material erstelltes Vergußteil ausgebildet sein, das gegebenenfalls durch geeignete Füll- und/oder Faserstoffe verstärkt ist, aber auch aus einem Metallblock gefertigt sein, in den von der austrittsseitigen Stirnseite her, vorzugsweise rechtwinklig zueinander ver-

35

laufende Schlitze eingesägt sind, die sich in den Achsender die Zugglieder aufnehmender Längsbohrungen schneiden. Ein solcher Klemmkörper eignet sich auch in Verbindung mit solchen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei denen als Kraftübertragungsvorrichtung gegeneinander verspannbare Keilplatten oder dgl. eingesetzt sind.

Durch in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehene Umkleidungsfolien für die Spannglieder wird zuverlässig vermieden, daß die Oberflächenrauhigkeit der Spannglieder, die im Hinblick auf eine Vorspannung derselben im Spannbett erforderlich ist, dann, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erzielung bzw. Aufrechterhaltung der Vorspannung der Stäbe eingesetzt wird, zu Spitzenbelastungen führt, die zu einem Bruch der Stäbe führen könnten. Die Umkleidungsfolien sind natürlich nur dann erforderlich, wenn harte Klemmkörper bzw. Klemmhülsen eingesetzt werden. Alternativ können auch die Spannglieder und/oder die Klemmhülsen mit nachgiebigen Beschichtungen versehen sein.

20

Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich grundsätzlich auch für die Vorspannung im Spannbett, weil auch hier eine über längere Zeit voll wirksame Verankerung der Zugglieder erforderlich ist. Weiter eignet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung auch zur Endverankerung von Stäben, die beispielsweise zur Verspannung von Sendemasten, Zeltdächern und ähnlichen Baukonstruktionen verwendet werden können.

Es versteht sich, daß anstelle der bei einzelnen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Rahmen ihrer Kraftübertragungsvorrichtung eingesetzten Keilanordnungen auch die bei weiteren Ausführungsformen vorgesehenen, durch axiale Quetschung verformbaren Quetschkörper einsetzbar sind.

35

Ausgehend von einer Vorrichtung der eingangs genannten Art mit einem innen konischen Verankerungshohlkörper, dessen lichter Innenquerschnitt sich zur Eintrittsseite des Spanngliedes hin verengt, und mit einem im Inneren des Verankerungshohlkörpers angeordneten und dort am Spannglied unmittelbar anliegenden und sich an der konischen inneren Mantelfläche des Verankerungshohlkörpers radial abstützenden Klemmkörper, der unter dem Einfluß der dem Spannglied aufgeprägten Vorspannung eine zum Spannbetonbauteil hin gerichtete axiale Verschiebung erfährt und als Folge dieser Verschiebung auf das Spannglied die zu dessen reibungsschlüssiger Verankerung erforderliche Querpressung überträgt, wird gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung die eingangs genannte Aufgabe dadurch gelöst, daß als Grenzwertglied eine Anschlagvorrichtung vorgesehen ist, die die axiale Verschiebung des Klemmkörpers auf ein mit einer definierten und für die erforderliche Haftreibung zwischen dem Klemmkörper und dem bzw. den diesen durchsetzenden Spannglied(ern) hinreichenden Querpressung verknüpft^{es} Maß begrenzt.

Hierdurch werden zumindest folgende Vorteile erzielt:

Durch die genannte Begrenzung des für den Klemmkörper im Verankerungshohlkörper zugelassenen Verschiebeweges, die aus Sicherheitsgründen zweckmäßigerweise so getroffen wird, daß die sich einstellende Querpressung des Klemmkörpers und der GV-Spannglieder geringfügig größer ist als ein für die sichere Verankerung unbedingt erforderlicher Mindestwert, wird auf einfache Weise vermieden, daß der volle Betrag der durch die Spannglieder eingeleiteten Zugkräfte in eine überschüssige Querpressung umgesetzt wird, die lediglich die Bruchfestigkeit der Spannglieder beeinträchtigen würde.

Es können sehr flache Neigungen der konischen Innenwand des Verankerungshohlkörpers gegenüber seiner Längsachse und entsprechend geringe Keil- bzw. Kegelwinkel für den Klemmkörper gewählt werden, sodaß die Querdimensionen
5 der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch dann günstig klein bleiben, wenn diese für sehr hohe Spannkkräfte ausgelegt ist, die gegebenenfalls über mehrere Einzel-Spannglieder in den Verankerungs-Hohlkörper eingetragen werden. Die Ausnutzung kleiner ca. $2-5^{\circ}$ betragender Neigungswinkel
10 beim Innenkonus des Verankerungs-Hohlkörpers und entsprechend kleiner, im Bereich von ca. $1:30$ liegender Keilverhältnisse bzw. Kegelwinkel für die Klemmkörper hat auch den Vorteil einer gut gleichmäßigen Verteilung der Querverpressung über die Verankerungslänge der Spannglieder. Außer-
15 dem läßt sich bei kleinen Werten dieser Winkel wegen der damit verbundenen Vergrößerung der Verschiebung des Klemmkörpers gegenüber dem Verankerungs-Hohlkörper, die den gewünschten Mindestbetrag an Querverpressung des Klemmkörpers und der Spannglieder erbringt, das Maß dieser Verschiebung
20 mittels der Anschlagvorrichtung sehr genau vorgeben bzw. kontrollieren.

Hinzu kommt, daß durch den geringen Neigungswinkel des Innenkonus die beschriebenen Nachteile des Schwindens des
25 Vergußkörpers praktisch vermieden werden.

In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Verankerungshohlkörper an der Spannglied-Eintrittsseite mit einer Platte abgeschlossen, und an der
30 Innenseite der Platte ist ein Pufferkörper vorgesehen, an dem der Klemmkörper in axialer Richtung abstützbar ist. Der vom Pufferkörper zugelassene und für die Erzielung der reibungsschlüssigen Fixierung erforderliche Verschiebeweg des Pufferkörpers wird hierbei nach einem experimentell be-

stimmten Erfahrungswert bemessen oder aus den Konstruktionsdaten der Vorrichtung und den charakteristischen Materialwerten des Klemmkörpers berechnet. Es versteht sich, daß der Pufferkörper und die Widerlagerplatten des Verankerungs-Hohlkörpers miteinander fluchtende Durchtrittsöffnungen für die GV-Spannglieder haben müssen.

Die erfindungsgemäße vorgesehene Realisierung des Pufferkörpers als eine Hartschaumstoffplatte, die unter der am Klemmkörper angreifenden Längszugkraft um den vorgesehenen Klemmkörper-Verschiebeweg zusammendrückbar ist, zeichnet sich durch besondere Einfachheit aus. Es ist aber auch möglich, den Pufferkörper als eine in einem zylindrischen Endabschnitt des Verankerungs-Hohlkörpers verschiebbar geführte Stahlplatte auszubilden, die über ein federelastisches Glied an der den Verankerungs-Hohlkörper eintrittseitig abschließenden und fest mit diesem verbundenen Widerlagerplatte abgestützt ist.

Von besonderem Vorteil ist eine Gestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei der der Verschiebeweg des die Spannglieder umschließenden Klemmkörpers im Verankerungs-Hohlkörper auf genau das für die Erzielung der günstigsten Querverpressung erforderliche Maß einstellbar ist. Hierzu kann eine die Verschiebung begrenzende Anschlagplatte von vorneherein in einem dem vorgesehenen Verschiebeweg des Klemmkörpers entsprechenden Abstand von der Anschlagfläche des Verankerungs-Hohlkörpers fixiert werden; es ist aber auch in jedem Einzelfall eine kraftabhängige Einstellung der Verschiebung möglich, indem bei noch angesetzter Spannprese und einzugsbereitem Klemmkörper unter Einrechnung der vorgesehenen Verschiebung des Klemmkörpers die Zugkraft an der Spannprese um den vom Verankerungs-Hohlkörper aufzunehmenden Differenzbetrag erniedrigt wird, sodaß der Klemm-

35

körper nur eine diesem Differenzbetrag der Längs-Zugkraft entsprechende Einzugs-Verschiebung erfährt, wonach die Anschlagplatte in ihrer eine weitere Verschiebung des Klemmkörpers verhindernden Lage fixiert wird.

5

In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, daß sich die Spannmutter eines Zugankers an der Anschlagplatte über ein federelastisches Glied abstützt, dessen Rückstellkraft bei

10

etwa der Hälfte seines maximalen Federweges der aufzunehmenden Zugkraft entspricht. Der Klemmkörper kann dann auch nachdem die Anschlagplatte in ihrer Anschlagstellung fixiert ist, noch um ein durch den restlichen Federweg eines teilweise vorgespannten federelastischen Elements begrenz-

15

tes Stück in Richtung der angreifenden Längs-Zugkraft verschoben werden. Dadurch kann im Klemmkörper eine für die Fixierung der Spannglieder erforderliche Mindestquerpressung auch dann noch aufrecht erhalten werden, wenn der Klemmkörper durch nachträglichen Schwund oder anelastische Verformung eine bleibende Volumminderung erfährt, die ansonsten zu einer Verminderung der Querpressung führen würde. In dieser Ausgestaltung eignet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung insbesondere für Vergußverankerungen.

20

25

In weiterer, spezieller Gestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die eine günstig gleichmäßige Verteilung der im Klemmkörper resultierenden Querpressungen über die Verankerungslänge der Spannglieder ergibt, sind die zu verankernden Spannglieder in dem kegelstumpfförmigen Vergußkörper in diesen in seiner Längsrichtung durchsetzenden, in radialer Richtung zusammendrückbaren Klemmhülsen gehalten, die sich mit radialen Flanschstücken an der Außenseite einer in axialer Richtung beweglich angeordneten Druckplatte abstützen, die ihrerseits unmittelbar an der

30

35

austrittsseitigen Basisfläche des Vergußkörpers anliegt

und diese, bis auf einen für ihre axiale Verschiebbarkeit erforderlichen Randspalt abdeckt.

Bei dieser Gestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung
5 werden über die Spannglieder angreifende Zugkräfte über
die an ihrer Austrittsseite angeordnete Druckplatte in den
Klemmkörper eingetragen, der dadurch aufgrund seiner stets
vorhandenen Elastizität eine axiale Quetschung erfährt,
die zu einem quasi-hydrostatischen Innendruck im Klemmkör-
10 per führt und eine gleichmäßige Verteilung der Querpres-
sung über die Verankerungslänge weiter begünstigt. Durch
geeignete Wahl des Vergußkörper-Materials, d.h. geeignete
Vorgabe seiner mechanischen Eigenschaften, kann das Umset-
zungsverhältnis, mit dem lastabhängige Zugkräfte in dazu
15 proportionale Querpessungen umgesetzt werden, in weiten
Grenzen variiert und auf ein gewünschtes Maß eingestellt
werden. Insbesondere läßt sich bei dieser Gestaltung der
erfindungsgemäßen Vorrichtung vermeiden, daß durch ein
Schwinden des Vergußkörpers an der Austrittsseite der
20 Spannglieder ein Randspalt zwischen dem Vergußkörper und
dem Verankerungshohlkörper auftritt, wodurch dieser Be-
reich für die Verankerung der Spannglieder unwirksam werden
würde.

Wenn, in weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vor-
25 richtung, Klemmhülsen vorgesehen sind, die einen durch ra-
diale Längsschlitzte in vorzugsweise axialsymmetrisch ange-
ordneten Sektoren unterteilten Mantel haben, der an seinem
Endabschnitt block- bzw. rohrförmig zusammenhängend ausge-
bildet ist, wird eine sprunghafte Zunahme der Querpessung
30 an der Eintrittsstelle wirksam vermieden. Der Maximalwert
der Querpessung wird vielmehr, von der Eintrittsstelle der
Spannglieder in die Vorrichtung aus gesehen, erst nach einer
endlichen Länge erreicht. Durch die solchermaßen über einen
wenn auch nur kurzen Längenabschnitt der Spannglieder ver-
35 teilte Zunahme der Pressung sind die Spannglieder gerade

dort, wo bei bekannten Vergußverankerungen die maximale Spanngliedbelastung vorhanden ist, besser "geschont", was sich günstig auf die erreichbare Zeitstandfestigkeit auswirkt. Außerdem ist, insbesondere dann, wenn eine größere Anzahl von Klemmhülsen in einem eintrittsseitig zusammenhängenden Block zusammengefaßt sind, die Handhabung der Vorrichtung beim Zusammensetzen erheblich vereinfacht. Eine diesbezüglich vorteilhafte, für eine gedrängt-zentrale Anordnung der Spannglieder besonders geeignete Gestaltung eines Klemmhülsenkörpers ist in weiterer Ausgestaltung der Vorrichtung dadurch realisierbar, daß die Klemmhülsen zu einem insgesamt blockförmigen Klemmhülsenkörper zusammengefaßt sind, dem durch Längsschlitze, deren Längsmitteebenen sich in den Achsen der Spannglieder kreuzen, die für die Übertragung der Querpressung erforderliche Nachgiebigkeit in Querrichtung der Spannglieder erteilt ist.

In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, eine wirkungsvolle Begrenzung der Querkräfte, die an den zu verankernden Spanngliedern angreifen, dadurch zu erzielen, daß eine Gestaltung der Klemmeinrichtung bzw. der Längskraft/Querkraft-Umsetzungseinrichtung vorgesehen ist, die die Einstellung oder gezielte Wahl sehr kleiner Umsetzungsverhältnisse erlaubt.

Hierzu ist gemäß einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen, daß mindestens ein Teil des Klemmkörpers als ein durch die über die Spannglieder in axialer Richtung angreifenden Zugkräfte, z.B. durch Keilwirkung zusammendrückbarer Körper ausgebildet ist, in dem zusätzlich zu Spanngliedern, über die im Lastfall die in die Querkräfte umgesetzten Zugkräfte angreifen, weitere, hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften und Abmessungen den Spanngliedern entsprechende Stützkörper bzw. Blindstäbe einsetzbar und auf die zur Verankerung der

Spannglieder analoge Weise im Klemmkörper fixierbar sind.

Hierdurch erzielte vorteilhafte funktionelle Eigenschaften der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind zumindest die folgenden:

- durch geeignete Vorgabe der Abmessungen und Materialeigenschaften des quetschbaren Teils des Klemmkörpers läßt sich die Zunahme der lastabhängigen Querpressung, der die Spannglieder ausgesetzt sind, auf einen in weiten Grenzen variierbaren, definierten Wert einstellen und damit auf das für den jeweiligen Gebrauchsfall zulässige Maß beschränken.
- Weiter wird durch die erfindungsgemäß vorgesehene Krafteintragung der an den Spanngliedern angreifenden lastabhängigen Zugkräfte über die an der Austrittsseite angeordnete in axialer Richtung verschiebbare Quetschplatte auf einfachste Weise für die sichere Verankerung der Spannglieder unter allen denkbaren Bedingungen erforderliche Nachspannung des Klemmkörpers erreicht. Durch Vorgabe der Anzahl und Abmessungen der zusätzlichen Stützkörper, die die aus den an den Spanngliedern angreifenden Zugkräften resultierenden Querpressungen mitaufnehmen und einen Teil dieser Querpressungen gleichsam absorbieren, läßt sich die Zunahme der lastabhängigen Querpressung, der die Spannglieder ausgesetzt sind, auf einen in weiten Grenzen variierbaren, definierten Wert einstellen und damit auf einfache Weise auf das für den jeweiligen Gebrauchsfall zulässige Maß beschränken.
- Zwar ist es auch bei bekannten Keil- oder Vergußverankerungen möglich, durch geeignete Wahl des maßgeblichen Keilwinkels das Querpressungs/Zugkraftverhältnis zu variieren, wobei allerdings diese Variationsmöglichkeit dadurch beschränkt ist, daß der Keilwinkel kleiner als der Gleit-Grenzwinkel gewählt werden muß. Die Folge davon ist, daß ein be-

stimmtes Mindest-Querkraft/Zugkraftverhältnis nicht unterschritten werden kann. Demgegenüber hat die erfindungsgemäße Vorrichtung den Vorteil, daß eine derartige Beschränkung entfällt, und, falls erforderlich, sehr kleine Querkraft/Zugkraft-Untersetzungsverhältnisse realisierbar sind.

In einer weiteren Gestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann das wirksame Querkraft/Zugkraft-Untersetzungsverhältnis auf einfache Weise durch das Zahlenverhältnis der in einem Keil-Körperteil des Klemmkörpers verankerten Spanngliedern vorgegeben werden. Es versteht sich, daß dieses Untersetzungsverhältnis auch bei zweiteiliger Ausbildung des Klemmkörpers zusätzlich dadurch beeinflußt werden kann, daß in dem Keilkörperteil des Klemmkörpers zusätzlich zu den Spanngliedern, über die die wirksamen Zugkräfte angreifen, Blindstäbe eingesetzt werden. Dabei ist es zweckmäßig, wenn bei Ersatz einzelner Spannglieder durch solche Blindstäbe eine radial- oder spiegelsymmetrische Anordnung der an der Zugkraft-Eintragung beteiligten Spannglieder wählbar ist, bzw. wenn die Symmetrie der Verteilung dieser Spannglieder mit der Symmetrie der Verteilung der Spannglieder insgesamt übereinstimmt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es zweckmäßig, wenn eine ungerade Anzahl von entlang einer gemeinsamen Ebene angeordneten, zwischen den Flachkeilen des Keil-Klemmkörperteils gehaltenen Spannglieder vorgesehen ist, damit bei Ersatz einzelner dieser Spannglieder durch Blindstäbe beispielsweise eine Anordnung realisierbar ist, in der jeweils ein Blindstab zwischen zwei an der Zugkraftübertragung beteiligten Spanngliedern angeordnet werden kann, um eine möglichst gleichmäßige Krafteintragung in die Endverankerungsvorrichtung zu erzielen.

Eine erfindungsgemäß vorgesehene Ausgleichsschicht vermittelt den Vorteil, daß eine gleichmäßige Verteilung der Querpressung der Spannglieder, die zwischen in Querrichtung beweglich gehaltenen festen Klemmkörperelementen gehalten sind, entlang der Verankerungslänge der Spannglieder auch dann in hinreichendem Maße gewährleistet ist, wenn die seitliche Abstützung des Klemmkörpers vermittelnden Wände einer hierzu im Betonbauteil vorgesehenen Aussparung oder eines den Klemmkörper aufnehmenden Verankerungshohlkörpers nicht exakt zu den entsprechenden Abstützflächen des Klemmkörpers verlaufen.

In der Regel wird eine solche Ausgleichsschicht nur dann erforderlich sein, wenn der Klemmkörper in eine Aussparung des Betonbauteils eingesetzt ist, wobei die Ausgleichsschicht dann zweckmäßigerweise als eine insbesondere Oberflächenrauigkeiten und Fertigungstoleranzen der Aussparung ausgleichende Innen-Auskleidung dieser Aussparung ausgebildet ist.

20

Eine erfindungsgemäß vorgesehene, nachgiebige Haftschrift, die in die Spannglieder eingebettet ist hat den Vorteil, daß durch Oberflächenrauigkeiten der Spannglieder selbst und/oder der Klemmkörperelemente bedingte Spitzenpressungen, die zu deutlich überhöhten Werten der Querpressung der Spannglieder Anlaß geben könnten, weitestgehend vermeidbar sind. Vielmehr lassen sich an den Klemmkörperelementen gezielt aufgebrauchte Oberflächenrauigkeiten mit Vorteil zu einer besseren Haftung der Spannglieder im Klemmkörper und damit im Ergebnis zu einer Verminderung der für die sichere Fixierung der Spannglieder erforderlichen Mindest-Querpressung derselben ausnutzen. Die zwischen den Spanngliedern und den Klemmkörperelementen vorhandene Haftschrift, die herstellungstechnisch als eine Beschichtung der Spannglieder

35



selbst oder als eine Beschichtung der Klemmkörperelemente realisiert werden kann, sollte jedoch nicht zu dick sein, damit nicht zu große Verschiebewege der Keilglieder erforderlich sind, um die genannte Mindest-Querpressung zu erreichen. Es ist daher zweckmäßig, wenn die Schichtdicke
5 nur wenig größer ist als die in Durchmesser- bzw. Abstand-differenz ausdrückbare Oberflächenrauigkeit der Spannglieder bzw. der Klemmkörperelemente.

In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung
10 wird eine definierte Beschränkung des lastabhängigen Beitrages zur Querpressung durch geeignete Wahl des Zahlenverhältnisses zwischen Spanngliedern, die in einem außen kegeligen, axial verschiebbaren Klemmkörperteil verankert sind und solchen Spanngliedern, die in einem zentralen Klemmkör-
15 perteil verankert sind, das einen im Verankerungshohlkörper feststehenden Gleitkern für den als Vergußteil ausgebildeten äußeren Klemmkörperteil bildet, erzielt. In dieser Gestaltung ist die erfindungsgemäße Vorrichtung einer Verguß-Kegel-Verankerung weitgehend analog, wobei allerdings
20 der Kern auch aus einem anderen Material bestehen und gegebenenfalls aus wechselseitig über die Spannglieder aneinander abgestützten Klemmplatten aus Metall zusammengesetzt sein kann, wobei zwischen den Platten verbleibende Spalten durch eine geeignete Ummantelung abgedeckt sein
25 sollten, um ein Eindringen der Vergußmasse in den Kern-Klemmkörper zu vermeiden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, daß
30 der Klemmkörper als ein aus einem durch Quetschung aufweitbaren Material bestehender, den Verankerungshohlraum vollständig ausfüllender Körper ausgebildet ist, daß das mindestens eine Spannglied in einer von dem Quetschkörper umschlossenen und diesen durchsetzenden Klemmhülsesteckt,

die sich mit radialen Flanschstücken an der Außenseite einer in Längsrichtung der Spannglieder verschiebbaren, abgesehen von einem schmalen Randspalt den Verankerungshohlraum an der Austrittsseite der Spannglieder verschließenden Quetschplatte abstützt, und daß eine Spannvorrichtung vorgesehen ist, mit der dem Klemmkörper durch axiale Verschiebung der Quetschplatte die für die reibungsschlüssige Fixierung des Spanngliedes unter Gebrauchslast erforderliche Anfangsquetschung erteilbar ist.

10 Wenn in weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein den Verankerungshohlraum in radialer sowie zur Eintrittsseite des mindestens einen Spanngliedes hin begrenzender, seinerseits gegen die über das Spannglied
15 angreifenden Zugkräfte am Betonbauteil abgestützter, zylindrisch-topfförmiger Verankerungshohlkörper vorgesehen ist, der an der Eintrittsseite des Spanngliedes durch eine fest mit dem Hohlkörpermantel verbundene, mit einer Durchtrittsöffnung für die Klemmhülse versehene Bodenplatte abgeschlossen ist, dann ist der Verankerungshohlraum sehr
20 viel leichter mit einer definierten Form und Oberflächenbeschaffenheit seiner Innenwände realisierbar, als wenn der Verankerungshohlraum durch das Betonbauteil selbst begrenzt ist.

25 Dies gilt insbesondere dann, wenn gemäß einer weiteren Gestaltung der Vorrichtung der Verankerungshohlkörper an der Austrittsseite des Spannglieds auf einer Teillänge, die etwa $1/10 - 1/5$ der Gesamtlänge der Vorrichtung entspricht, einen deutlich (ca. 1,5 bis 3mal) größeren Innendurchmesser hat, als in seinem durch die Bodenplatte abgeschlossenen, eingangsseitigen Teil. In solchen Fällen kann dann eine den Verankerungskörper aufnehmende Aussparung des Betonbauteils eine für
35



die Schalung desselben günstigere, einfache Gestalt haben, wobei zwischen dem Verankerungshohlkörper und den Wänden der Betonbauteil-Aussparung verbleibende Zwischenräume nach dem Ansetzen der Vorrichtung verpreßt werden können, 5 um den Verankerungshohlkörper sicher in seiner Soll-Lage zu halten.

Weiter Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen 10 anhand der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine speziell zur Endverankerung Flachstab-förmiger Spannglieder geeignete erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, mit einer mit 15 gegeneinander verspannbaren Keilplatten arbeitenden Kraftübertragungsvorrichtung und an der Austrittsseite der Zugglieder außenseitig abgestützten Klemmplatten, in einem Schnitt längs der vertikalen Längsmittlebene der Vorrichtung,

20

Fig. 2 die Vorrichtung gemäß Fig. 1 von der Austrittsseite der Spannglieder her gesehen,

Fig. 3 den eintrittsseitigen Endabschnitt einer zur Vorrichtung gemäß Fig. 1 weitgehend analog aufgebauten zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, mit eintrittsseitiger Abstützung der Klemmplatten, in einer der Fig. 1 entsprechenden, abgebrochenen Schnittdarstellung, 25

30

Fig. 4 eine mit zweiachsiger Eintragung der Querkräfte arbeitende dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, in einer der Fig. 2 entsprechenden Darstellung. 35

- Fig. 5a eine mit radialer Querkrafteintragung arbeitende erfindungsgemäße Vorrichtung mit als Konus/Kegel-Keilanordnung ausgebildeter Kraftübertragungsvorrichtung, in einer der Fig.1 entsprechenden Schnittdarstellung,
- Fig. 5b eine Ansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 5a in einer der Fig. 2 entsprechenden Darstellung,
- Fig. 6a eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem durch axiale Quetschung radial aufweitbaren Klemmkörper, in einer der Fig. 5a entsprechenden, teilweise abgebrochenen Darstellung, etwa im Maßstab 1:1,
- Fig. 6b eine Ansicht der Vorrichtung gemäß Fig.6a in einer der Fig.5 entsprechenden Darstellung und
- Fig. 7a zwei weitere bevorzugte Gestaltungen mit Quetschkörpern zur Kraftübertragung versehener erfindungsgemäßer Vorrichtungen in der Fig. 6a bzw. 6b entsprechenden Darstellungen.
- Fig. 9 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung im Längsschnitt, im Maßstab 1:1,5,
- Fig.10 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, in einer der Fig.9 entsprechenden Schnittdarstellung, ebenfalls im Maßstab 1:1,5,
- Fig.11 eine Ansicht einer erfindungsgemäßen Endverankerungsvorrichtung in Richtung des Pfeils I der Fig. 12 im Maßstab von ca. 1:2,



Fig.12 die Verankerungsvorrichtung gemäß Fig.11 im Schnitt längs der Linie II - II, ebenfalls im Maßstab von ca. 1:2,

5 Fig.13 eine spezielle Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Endverankerungsvorrichtung für rundstabförmige Spannglieder aus Faserverbundstoff, mit einer mit gegeneinander verspannbaren Flachkeilen und Klemmplatten arbeitenden Kraft-Umsetzungseinrichtung, in einem Schnitt längs der Linie I-I der Fig.2,

10

Fig.14 die Vorrichtung gemäß Fig.13 von der Austrittsseite der Spannglieder her gesehen,

15 Fig.15 eine spezielle Abwandlung der Vorrichtung gemäß den Figuren 13 und 14 in einer der Fig.14 entsprechenden Darstellung und

20 Fig.16 eine weitere spezielle Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Endverankerungsvorrichtung mit einem insgesamt kegelstumpfförmigen, als Vergußteil ausgebildeten Klemmkörper,

25 Fig.13 - 16 jeweils im Maßstab von ca. 1:2,

Fig.17 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Endverankerungsvorrichtung in einem teilweise abgebrochenen Längsschnitt und

30 Fig.18 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, in einer der Fig.17 entsprechenden Darstellung,
jeweils im Maßstab von ca.1:1,5 bis 1:2



Die in den Fig. 1 - 18 dargestellten Verankerungsvorrichtungen werden im folgenden mit speziellem Bezug auf ihren Einsatz zur dauernden Endverankerung von Spanngliedern aus Faser-Verbundwerkstoffen im Spannbetonbau erläutert; sie
5 können aber auch, z. B. in Verbindung mit üblichen Spannpressen, als beweglich angeordnete Ziehköpfe Verwendung finden, mit denen die Spanngliedenden zur Einstellung der erforderlichen Vorspannung nur über einen relativ kurzen Zeitraum gehalten werden müssen. Weitere Einsatzmöglichkeiten, bei denen es auf eine dauerhafte oder nur zeitweise
10 Verankerung von Spanngliedern ganz allgemein ankommt, vermag der Fachmann aufgrund der zu erläuternden konstruktiven und funktionellen Einzelheiten der einzelnen Ausführungsbeispiele ohne weiteres zu erkennen.

15 Die Figuren 1 und 2 zeigen eine erfindungsgemäße Endverankerungsvorrichtung 10 für beim dargestellten speziellen Fallbeispiel drei Flachstab-förmige Spannglieder 11-13 aus Glasfaser-Verbundwerkstoff, die mit parallelem Verlauf in
20 vertikalem Abstand übereinander angeordnet sind. Diese durchsetzen einen als Stahl-Hohlprofil mit quadratischem $4 \times 4 \text{ cm}^2$ -Querschnitt ausgebildeten Verankerungs-Hohlkörper 14 der Vorrichtung 10 in dessen Längsrichtung.

25 Der Hohlkörper 14 ist von einer nach außen offenen, zylindrischen Vertiefung 16 des Betonkörpers 17 aufgenommen und stützt sich mit einem an seinem äußeren Ende vorgesehenen Flansch 18 an der die Öffnung der Vertiefung 16 umgebenden Außenfläche 19 des Betonkörpers 17 ab. Der zwischen dem Hohlkörper 14 und den Wänden der Vertiefung 16
30 verbleibende Hohlraum ist mit Beton oder einer anderen geeigneten Vergußmasse verpreßt.

35 Im Inneren des Hohlkörpers sind die Spannglieder 11-13

zwischen Klemmplatten 20-23 aus Stahl oder Aluminium angeordnet, deren effektive Dicke, jedenfalls soweit sie zwischen den Spanngliedern 11-13 angeordnet sind, deren vertikalem Abstand entspricht, und deren Breite geringfügig kleiner ist als die lichte Weite des Hohlkörpers 14. Es sind insgesamt vier Klemmplatten 20-23 vorgesehen, die mit den Spanngliedern 11-13 einen Sandwich-artigen Stapel bilden, derart, daß jedes Spannglied zwischen zwei Klemmplatten angeordnet ist, wobei dieser Stapel über seine gemäß Fig. 2 unterste Klemmplatte 20 am unteren Querschenkel 24 des Hohlkörpers 14 abgestützt ist. Die Klemmplatten 20-23 haben an ihren aus dem Hohlkörper 14 austretenden Endabschnitten seitlich abstehende, die gemäß Fig. 2 vertikalen Profilschenkel 26 und 27 des Hohlkörpers 14 überquerende, im Querschnitt etwa Hammerkopf-förmige Flanschstücke 28, die an den äußeren Stirnflächen der Profilschenkel 26 und 27 unmittelbar anliegen und die Klemmplatten 20-23 gegen ein Herausziehen aus dem Hohlkörper 14 in Richtung des an den Spanngliedern 11-13 angreifenden Zuges sichern.

Zwischen dergemäß Fig. 3 obersten Klemmplatte 23 und dem oberen Querschenkel 29 des Hohlkörpers 14 sind in der aus den Figuren 1 und 2, auf deren Einzelheiten ausdrücklich verwiesen sei, ersichtlichen Anordnung zwei Keilplatten 30 und 31 angeordnet, die zwischen den vertikalen Profilschenkeln 26 und 27 in Längsrichtung des Hohlkörpers 14 verschiebbar geführt und mittels eines Spannelements 32 gegeneinander verspannbar sind, mit dem eine in Längsrichtung des Hohlkörpers wirksame Vorspannung definierten Betrages einstellbar ist und weitestgehend konstant gehalten werden kann.

Das Spannelement 32 ist als ein üblicher, mittels einer



außenseitig angeordneten Spannmutter 33 spannbarer Zuganker ausgebildet, dessen Ankerkopf 34 an der im Bereich des inneren, betonseitigen Endes des Hohlkörpers 14 angeordneten Rückenfläche 36 der einen Keilplatte 31 abgestützt ist und dessen Spannmutter 33 über eine oder mehrere Tellerfedern 37 an der nach außen weisenden, an der Austrittsseite der Spannglieder 11-13 bzw. der Klemmplatten 20-23 aus dem Hohlkörper 14 angeordneten Rückenfläche 38 der anderen Keilplatte, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung von Unterlagplatten 39 bzw. 40 abgestützt sind. Der als runder Stahlstab ausgebildete Schaft 41 des Zugankers 32 verläuft in einem zentralen Kanal, der durch Längsnuten in den aneinander anliegenden Keilflächen 43 bzw. 44 der Keilplatten 30 bzw. 31 gebildet ist.

Die von dem Spannelement 32 in axialer Richtung ausgeübte Spannkraft, deren Betrag durch die Vorspannung der Tellerfedern 37 sehr genau vorgegeben werden kann, wird durch die Keilplatten 30 und 31 in eine Querverpressung des Klemmplatten-Spannglied-Stapels transformiert, die gleichmäßig über die Fläche der Spannglieder 11-13 verteilt ist. Um eine reibungsschlüssige Verankerung der Spannglieder 11-13 zwischen den Klemmplatten 20-23 und über diese am Verankerungs-Hohlkörper 14 zu erreichen, ist eine Klemmlänge von ca. 25 cm erforderlich und eine Querverpressung von ca. $30-35\text{N/mm}^2$, ein Wert, der sich mit dem Spannelement 32 und der als Kraftübertragungs- und Umsetzungsvorrichtung wirkenden Keilplattenanordnung 30, 31 ohne Schwierigkeiten erreichen läßt. Um die aus Faser-Verbundwerkstoff bestehenden Spannglieder gegen ein unter Lasteinwirkung und Querverpressung vorzugsweise von ihren Längskanten ausgehendes mögliches Auffasern zu schützen, sind die Spannglieder 11-13 sehr genau in flache Längsnuten 46 der Klemmplatten 20-23 eingepaßt, sodaß die Spannglieder 11-13 auch auf dem größten Teil ihrer schmalen Längsflächen von den Klemmplatten

20-23 umschlossen sind. Die Fig.3 zeigt eine Abwandlung der Vorrichtung 10 gemäß Fig.1, dahingehend, daß der Verankerungskörper 14 an seine Innenseite, wo die Spannglieder 11-13 eintreten, mit einer angeschweißten, am Betonkörper 17 unmittelbar anliegenden Bodenplatte 47 abgeschlossen ist, an deren Innenseite sich nunmehr die Klemmplatten 20-23 abstützen. Die Zuglast-Eintragung in den Betonkörper 17 erfolgt hierbei im wesentlichen über die Bodenplatte 47, im Unterschied zur Vorrichtung 10 gemäß Fig.1, bei der die Lastabstützung im wesentlichen über den Flansch 18 erfolgt. In der Gestaltung der Vorrichtung gemäß Fig.3 ist es demgemäß nicht erforderlich, daß die Klemmplatten an ihrer Außenseite mit Flanschstücken 28 versehen sind. In der Bodenplatte 47 vorgesehene Durchtrittsöffnungen 48 sind zweckmäßigerweise so ausgebildet, daß ihre lichte Weite und Höhe etwas größer ist als die Breite und Dicke der Spannglieder 11-13, damit diese beim Zusammenpressen des Klemmplatten-Spannglieder-Stapels nicht beschädigt werden können. Die Anordnung der Keilplatten 30 und 31 und des Spannelements 32 kann dieselbe sein wie bei der Vorrichtung gemäß Fig.1, es ist aber auch möglich, wie gestrichelt angedeutet, den Ankerkopf 34 des Spannelements an der dem Beton zugewandten Außenseite der Bodenplatte 47 abzustützen. In diesem Fall muß dann für die Ausnahme im Betonkörper entweder eine etwas größere Tiefe vorgesehen sein, oder, wie ebenfalls gestrichelt angedeutet, für den Verankerungskopf 34 eine zusätzliche, diesen aufnehmende kleine Vertiefung 49 vorgesehen sein.

Die anhand der Fig.3 erläuterte innenseitige Abstützung der Klemmplatten 20-23 an einer Bodenplatte 47 des Hohlkörpers 14 eignet sich insbesondere in Verbindung mit der in Fig.4 dargestellten End-Verankerungsvorrichtung 50 für die Verankerung von Spanngliedern 51 und 52, die einen quadratischen Querschnitt von ca. $6 \times 6 \text{ mm}^2$ haben. Der Verankerungshohlkörper 53 ist als Rechteck-Hohlprofil mit gemäß

Fig.4 vertikalen Profilschenkeln 54 und 56 und horizontalen Profilschenkeln 57 und 58 ausgebildet. Die Spannglieder 51 und 52 sind in zwei Gruppen von je 12 Spanngliedern aufgeteilt, die in der aus der Fig.4, auf deren diesbezügliche Einzelheiten verwiesen sei, ersichtlichen Konfiguration zwischen horizontalen Klemmplatten 59-62, hochkant stehenden Klemmstäben 63 und einer hochkant stehenden Klemmplatte 64 sowie dem dieser gegenüberliegenden Profilschenkel 54 und den horizontalen Profilschenkeln 57 und 58 des Verankerungshohlkörpers 53 angeordnet sind. Zur Erzeugung der für die reibungsschlüssige Verankerung der Spannglieder 51 und 52 erforderlichen Klemmkraft sind zwei Keilplatten-Anordnungen 66 und 67 und diese beaufschlagende, auf definierte Vorspannung einstellbare Spannelemente 68 bzw. 69 vorgesehen, deren Ausbildung und Anordnung derjenigen der Keilplattenanordnung 30, 31 und des Spannelements 32 gemäß den Figuren 1 und 2 völlig analog ist. Mit der einen, zwischen den inneren horizontalen Klemmplatten 60 und 61 abgestützten Keilplattenanordnung 66 wird eine Querpressung in vertikaler Richtung erzielt, während mit der anderen, zwischen der vertikalen Klemmplatte 64 und dem gemäß Fig.4 rechten vertikalen Profilschenkel 56 angreifenden Keilplatten-Anordnung 67 eine Querpressung der Spannglieder 51 und 52 in horizontaler Richtung erzielt wird.

Die in den Figuren 5a und 5b dargestellte erfindungsgemäße Endverankerungsvorrichtung 70 eignet sich zur Verankerung von Spanngliedern 71 mit im Prinzip beliebiger Querschnittsform, insbesondere Rundstab-förmigen Spanngliedern, die vorzugsweise in der dargestellten radialsymmetrischen Verteilung um die Längsachse 72 der Vorrichtung 70 gruppiert sind. Die Vorrichtung 70 hat einen an der Austrittsseite der Spannglieder 71 offenen und an deren Eintrittsseite durch eine Bodenplatte 73 abgeschlossenen kreiszylindrisch-topfförmigen Verankerungshohlkörper 74, der an seiner Außenseite zusätz-



lich einen sich am Betonkörper 17 abstützenden radialen Ringflansch 76 hat. Als Spannelement ist ein sich entlang der zentralen Achse 72 erstreckender Zuganker 77 vorgesehen, dessen Ausbildung derjenigen des Spannelements 32 gemäß Fig. 1 völlig analog ist, jedoch ist sein Anker-

5 kopf 78 an der Außenseite der Bodenplatte 73

abgestützt. Die Kraftübertragungsvorrichtung 78 ist so ausgebildet, daß sie die axial gerichtete Spannkraft des Zugankers 77 in radial gerichtete Querkräfte transformiert. Sie umfaßt in der aus den Figuren 5a und 5b ersichtlichen Anordnung und Ausbildung eine außen kreis-

10 zylindrische, innen konische Hülse 79 und einen zum Innenkonus der Hülse 79 komplementär ausgebildeten langgestreckt-Kreiskegelstumpf-förmigen Keilkörper 80, der eine vom Schaft 81 des Zugankers 77 durchsetzte Längsbohrung 82 hat. Die Spann-

15 mutter 83 des Zugankers 78 ist - wiederum über Tellerfedern 84 - an der größeren Basisfläche 86 des Keilkörpers 80 abgestützt. Die Spannglieder sind satt in einen insgesamt mit 87 bezeichneten Klemmkörper eingebettet, der, im Querschnitt gesehen, den zwischen dem Verankerungshohlkörper 74

20 und der Konushülse 79 verbleibenden Innenraum vorzugsweise vollständig ausfüllt. Um die für die Querpressung des Klemmkörpers 87 und der Spannglieder 71 erforderliche Aufweitbarkeit der in der Regel aus Stahl gefertigten Konushülse 79 zu gewährleisten, ist deren Mantel durch radiale Längs-

25 schlitz 88 in Sektoren 89 unterteilt. Wenn auch der Klemmkörper 87 aus einem sehr festen Material wie Stahl oder Aluminium besteht, muß auch dieser durch Längsschlitz so unterteilt sein, daß eine gleichmäßige Querpressung der Spannglieder 71 erzielbar ist. Dies gilt auch dann, wenn der Klemm-

30 körper 87, um eine gute Anschmiegung seiner Klemmflächen an die Spannglieder 71 zu erreichen, aus relativ weichen Blei- oder Aluminium-Legierungen besteht. Eine geeignete Anordnung solcher Schlitz ist in der Fig. 5b gestrichelt eingezeichnet,

- wonach der Klemmkörper 87, im Querschnitt gesehen, durch kreisbogenförmige Schlitzte 90, die zwischen den von den Spanngliedern 71 durchsetzten Längsbohrungen verlaufen, in einen äußeren, zusammenhängenden Ringbereich 91 und einen inneren Ringbereich 92 unterteilt ist, der seinerseits durch Radialschlitzte 93 in den einzelnen Spanngliedern 71 zugeordnete Sektoren 94 aufgeteilt ist. Der Klemmkörper 87 kann jedoch auch als einstückiges Teil aus einem Material hergestellt sein, das in radialer Richtung hinreichend verformbar ist, aber trotzdem noch eine für die Kraftübertragung in Längsrichtung ausreichende Festigkeit besitzt. Ein geeignetes Material ist z.B. mit mineralischen Füllstoffen verfülltes und/oder mit Stahlfasern verstärktes Epoxyd-Harz. Der Klemmkörper 87 kann dann als ein gegebenenfalls erst am Einsatzort der Vorrichtung 70 hergestellter Vergußkörper ausgeilbet sein, der erst dann gegossen wird, wenn der Verankerungshohlkörper 74 schon in seine am Beton 17 abgestützte Endlage gebracht ist.
- Wenn der Klemmkörper aus dem vorgenannten, geeignet verstärkten Epoxyd-Harz-Material hergestellt ist oder aus einem Elastomer besteht, dessen Druck- und Scherfestigkeit durch geeignete Bewehrungen oder Füllstoffe unter weitgehender Beibehaltung seiner Verformungsfähigkeit erhöht sind, kann zur Verankerung der Spannglieder 71 anstelle einer Verankerungsvorrichtung gemäß Fig. 5a, b auch die in den Figuren 6a und 6b dargestellte Verankerungsvorrichtung 95 eingesetzt werden. Diese unterscheidet sich von der erstgenannten Vorrichtung 70 in konstruktiver Hinsicht lediglich dadurch, daß anstelle der Konushülse 79 und des Keilkörpers 80 eine von außen her an den Klemmkörper 96 ansetzbare, an dem Verankerungshohlkörper 74 in axialer Richtung verschiebbar geführte Quetschplatte 97 vorgesehen ist, an der sich nunmehr die Spannmutter 83 des Zugankers 78 über der Tellerfeder 84 abstützt. Der durch die

- geeignete Materialauswahl quetschbare Klemmkörper 96 übernimmt dann in Verbindung mit dem Zuganker 77 sowohl die Funktion der Umsetzung der axialen Spann- bzw. Quetschkraft des Zugankers 77 in die radial wirkenden Querkkräfte wie
- 5 auch die reibungsschlüssige Verbindung der Spannglieder 71 mit dem Verankerungshohlkörper 74, d.h. sowohl die Funktion der Kraftübertragungsvorrichtung wie auch die Funktion der Klemmeinrichtung der vorerwähnten Ausführungsbeispiele.
- 10 Ein wesentlicher Vorteil der durch die Quetschung erzielten quasi-hydrostatischen Druckverteilung im Klemm- bzw. Quetschkörper 96 ist darin zu sehen, daß - beispielsweise im Unterschied zur Vorrichtung gemäß Fig. 5a, b - auf die Spannglieder 71 keinerlei Kräfte einwirken, die zu einer radialen
- 15 Auslenkung der Spannglieder 71 führen könnten.

- Dies gilt auch für die in den Figuren 7a und 7b dargestellte erfindungsgemäße Verankerungs-Vorrichtung 100, deren wesentlicher Unterschied gegenüber derjenigen gemäß Fig. 6a, b, darin
- 20 besteht, daß für den Quetschkörper 99 ein deutlich weiches Material wie z.B. Polychloropren oder sulfochloriertes Polyäthylen oder dgl. verwendbar ist, was sowohl die Handhabung der Vorrichtung 100 als auch die genaue Einstellung der für die reibungsschlüssige Verankerung der Spannglieder 71 erforderlichen Querpressung erleichtert. Im weiteren Unter-
- 25 schied zur Vorrichtung 95 gemäß Fig. 6a, b ist die bewegliche Quetschplatte 101 am inneren, eintrittsseitigen Ende des kreiszylindrischen Verankerungshohlkörpers 102 angeordnet und dieser an seinem äußeren Ende durch eine feststehende
- 30 Widerlagerplatte 103 abgeschlossen, an der sich über die Tellerfederanordnung 84 die Spannmutter 83 des Zugankers 77 abstützt. Weiter stecken die Spannglieder 71 in zylindrischen Klemmhülsen 104 aus Stahl oder Aluminium, die durch miteinander

der fluchtende Bohrungen 106 und 107 der Quetschplatte 101 bzw. der Widerlagerplatte 103 hindurchtreten.

An ihrem austrittsseitigen Ende haben die Klemmhülsen einen radial abstehenden Ankerflansch 108, über den die Zuglastein-
5 tragung in die Widerlagerplatte 107 und damit in den Verankerungskörper 102 erfolgt. Damit sich die Klemmhülsen 104 unter dem "hydrostatischen" Druck des gequetschten Materials 99 auf der gesamten erforderlichen Klemmlänge mit der notwendigen Querpressung an die Spannglieder 71 anlegen können, sind sie
10 durch radiale Längsschlitzte 109 in der aus der Fig. 7b ersichtlichen Weise in Sektoren 110 unterteilt. Günstig ist es jedoch, wenn die einzelnen Sektoren 110 am äußersten Ende 111 der Klemmhülsen 104 über schmale Stege zusammenhängen, sodaß vom Eintrittsende der Spannglieder 71 her gesehen, wo deren
15 volle Zugspannung wirksam ist, die Querpressung der Spannglieder allmählich zunimmt und erst im Inneren des Verankerungshohlkörpers 102 ihren vollen Wert erreicht.

Bei der in den Figuren 8a und 8b dargestellten Endverankerungs-
20 vorrichtung 115 besteht der Quetschkörper 116 aus demselben Material wie bei der Vorrichtung 100 gemäß den Figuren 7a, b. Entsprechend der gedrängten Anordnung einer größeren Anzahl von insgesamt 16 Spanngliedern 117 innerhalb eines etwa quadratischen Querschnittsbereiches sind jedoch nicht einzelne
25 Klemmhülsen vorgesehen, sondern ein den Raum zwischen den Spanngliedern 117 und diese außenseitig umgebender, kompakter Klemmkörper 118. Dieser kann beim dargestellten Fallbeispiel aus einem massiven Stahl- oder Aluminiumblock gefertigt werden, der zunächst mit durchgehenden Längsbohrungen zur Aufnahme der
30 Spannglieder 117 versehen wird, deren Durchmesser geringfügig größer ist als der Durchmesser der als Rundstäbe vorausgesetzten Spannglieder, um die bereits erwähnte schonende Lastein-

tragung an der Eintrittsseite der Vorrichtung 115 zu erzielen. Sodann werden in diesen Block von seiner einen Stirnseite her Schlitze 120 und 121 eingesägt, die sich in den Achsen der Längsbohrungen 119 rechtwinklig kreuzen. Die in Längsrichtung des Klemmblocks 118 gemessene Tiefe
5 der Schlitze 120 und 121 ist ca. 1-2 mm geringer gewählt als die Länge des Klemmblocks, sodaß dieser an seiner anderen Stirnseite zusammenhängend bleibt, wodurch das Ansetzen des Klemmblocks 118 an die Spannglieder 117 wesentlich erleichtert wird. Die Vorrichtung 115 hat einen kreis-
10 zylindrischen Verankerungshohlkörper 122, der an der Eintrittsseite der Spannglieder 117 mit einer Bodenplatte 123 abgeschlossen ist. Die an der Bodenplatte 123 vorgesehenen Durchtrittsbohrungen 126 für die Spannglieder 117 haben einen etwas größeren Durchmesser als die Spannglieder selbst.
15 Der Klemmkörper 118 ist innerhalb des Verankerungshohlkörpers 122 so angeordnet, daß er sich mit seinem zusammenhängenden Ende an der Innenseite der Bodenplatte 123 in axialer Richtung abstützt. Eine am gegenüberliegenden Ende des Verankerungshohlkörpers 122 verschiebbar geführte Quetschplatte 124 hat
20 eine an den Querschnitt des Klemmkörpers 118 angepaßte zentrale Ausnehmung 126, durch die der Klemmkörper 118 und die freien Enden der Spannglieder nach außen treten. Sie ist über ein kurzes Distanzrohrstück 127, dessen Länge etwa dem maximalen Quetschweg der Quetschplatte 124 entspricht, mit
25 einem radial abstehenden Flansch 128 verbunden. Ein entsprechender radial abstehender Ankerflansch 129 ist am eintrittsseitigen Ende der Vorrichtung 115 durch den radial überstehenden Rand der Bodenplatte 123 gebildet. Zwei zwischen den Flanschen 128 und 129 angreifende, außerhalb des
30 Verankerungshohlkörpers 122 einander diametral gegenüber angeordnete Zuganker 130 und 131 vermitteln die definiert einstellbare Vorspannung, mit der der Quetschkörper 118 in

axialer Richtung zusammengedrückt wird, damit im Klemmkörper 118 die für die reibungsschlüssige Verankerung der Spannglieder 117 erforderliche Querpressung erzielt wird.

- 5 Wie bereits in Verbindung mit der Vorrichtung 95 gemäß Fig.6a erläutert, kann auch bei der Vorrichtung 115 gemäß Fig.8a anstelle eines "harten" Klemmkörpers 118 ein geeignet verstärkter Gußkörper aus Metallfaser-verstärktem Epoxyd-Harz oder dgl. benutzt werden, der zweckmäßigerweise dann
- 10 "vor Ort" bei abgenommener Quetschplatte 124 gegossen wird, die zu diesem Zweck entlang der Spannglieder 117 etwas in Richtung auf den noch an den Spanngliedern 117 angreifenden, nicht dargestellten Ziehkopf zurückgeschoben wird.
- 15 Sofern vorgefertigte Klemm- bzw. Quetschkörper in Verbindung mit den erläuterten Verankerungsvorrichtungen gemäß den Figuren 1-8b verwendet werden, können diese in dem jeweils dargestellten Montagezustand, in dem sie bereits vor dem Spannen der Spannglieder auf diese aufgeschoben sind, nach
- 20 dem Spannen der Spannglieder in ihre Endlage in die sie aufnehmenden Betonaussparungen geschoben werden, wo dann erst ihre Spannelemente gespannt werden.

- Weitere in Verbindung mit jeweils verschiedenen der dargestellten Ausführungsformen günstige Maßnahmen bzw. Gestaltungen solcher Vorrichtungen sind die folgenden:
- 25

- In Fällen, in denen Quetschkörper aus PLYCHLOROPREN oder ähnlichen, relativ weichen Werkstoffen eingesetzt werden, ist es
- 30 vorteilhaft, wenn in diese Quetschkörper Stahlkugeln in dichter Kugelpackung eingegossen sind, d.h. in einer Anordnung, in der eine Quetschung des solchermaßen in Kunststoff eingebetteten Kugelhaufens bereits für sich allein zu einer

- radialen Aufweitung desselben führen würde. Auf diese Weise können Alterungseffekte oder Temperatureinflüsse, die zu Änderungen der mittels der Quetschkörper erzeugten Querpressungen führen würden, von vornherein wirksam ausgeschaltet werden. Weiter ist es zweckmäßig, wenn Spannglieder, die eine grob strukturierte Oberflächenrauigkeit haben, und in Klemmhülsen oder Klemmkörpern aus sehr festem Material gehalten sind, mit einer Verkleidung 135 aus einem nachgiebigen Material wie beispielsweise Blei oder Aluminium versehen sind, das durch plastische Verformung unter der angreifenden Querpressung eine gleichmäßige Ausfüllung zwischen den Spanngliedern und den Klemmkörpern vorhandener Spalte ermöglicht.
- 15 Wenn andererseits die aneinander anliegenden Oberflächen sowohl der Spannglieder wie auch der Klemmhülsen bzw. -körper sehr glatt und in ihrer Form gut aneinander angepaßt sind, kann es vorteilhaft sein, wenn zwischen diese Flächen eine einseitig mit feinkörnigem Korundsplitt beschichtete Folie aus Papier oder Kunststoff angeordnet ist. Bei hinreichend starker Klemmung können dann die Korund-Körner die Folie durchdringen und sowohl in die Spannglieder wie auch in die sie umschließenden Klemmhülsen bzw. Klemmkörper eindringen, wodurch die Reibung zwischen diesen Körpern erhöht und bei vorgegebener Querpressung eine bessere Verankerung der Spannglieder erzielt werden kann.

Die in der Fig. 9, auf deren Einzelheiten ausdrücklich verwiesen sei, dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung 210 umfaßt einen außen zylindrischen, innen konischen Verankerungshohlkörper 213, der auf dem größten Teil seiner Länge von einer zylindrischen Aussparung 214 des Spannbetonbauteils 212 aufgenommen ist und sich mit einem an seinem gemäß Fig. 9

- linken Ende angeordneten Ringflansch 216 an der Außenfläche 217 des Spannbetonbauteils 212 abstützt. Die Spannglieder 211, beispielsweise runde GV-Stäbe mit einem Durchmesser von ca. 8mm, die den Verankerungshohlkörper 213 in dessen Längs-
- 5 richtung durchsetzen, sind in vorzugsweise radial-symmetrischer Gruppierung um dessen Längsachse 218 in einem Abstand voneinander angeordnet und können mittels einer nicht dargestellten üblichen Spannpressen auf die erforderliche Längs-
- 10 Zugspannung vorgespannt werden. An seinem gemäß Fig. 9 rechten Ende, an dem die Spannglieder 211 in den Verankerungshohlkörper 213 eintreten, ist dieser mit einer massiven Bodenplatte 219 abgeschlossen, die mit Durchtrittsöffnungen 220 für die Spannglieder 211 versehen ist.
- 15 In dem sich von der Austrittsseite zur Eintrittsseite der Spannglieder 211 hin konisch verjüngenden Innenraum des Verankerungshohlkörpers 213 sind die Spannglieder 211 auf dem überwiegenden Teil ihrer Länge in einen Kegelstumpf-förmigen Klemmkörper 221 eingebettet, der durch eine Verschiebung in
- 20 Richtung der die Angriffsrichtung der an den Spanngliedern angreifenden Längs-Zugkräfte markierenden Pfeils 222 eine auf die Spannglieder 211 wirkende Querverpressung erfährt, deren Betrag der Verschiebung proportional ist.
- 25 Zwischen der Bodenplatte 219 des Verankerungshohlkörpers 213 und der eintrittsseitigen, kleineren Stirnfläche 223 des Klemmkörpers 221 ist eine den Resthohlraum im Verankerungshohlkörper 213 ausfüllende Pufferschicht 224 aus einem zusammendrückbaren Material wie PVC (Polyvinylchlorid-) oder
- 30 PS (Polystyrol-) -Hartschaumstoff vorgesehen.

Zum Zweck der weiteren Erläuterung sei ohne Beschränkung der Allgemeinheit angenommen, daß der Klemmkörper 221 als Verguß-



körper ausgebildet ist, der aus einem mit mineralischen Füllstoffen verfüllten und/oder mit Stahlfasern verstärkten Epoxyd-Harz besteht. Die insoweit beschriebene Vorrichtung 210 ist dann zur Erzielung einer standfesten Endverankerung der
5 GV-Spannglieder wie folgt benutzbar:

Nachdem der Verankerungshohlkörper 213 in die in der Fig. 9 dargestellte Lage gebracht und den Spanngliedern 211 mittels einer nicht dargestellten Spannpressen die erforderliche
10 Vorspannung aufgeprägt ist, wird der Klemmkörper 221 gegossen, wobei die plattenförmige Pufferschicht 224 aus Hartschaumstoff zunächst als "verlorene Schalung" wirkt, die unter dem hydrostatischen Druck der Vergußmasse noch nicht, jedenfalls nicht nennenswert, zusammengedrückt wird. Während des Gießens
15 des Klemmkörpers 221 wird die mittels der Spannpresse auf die Spannglieder 211 ausgeübte Vorspannung aufrecht erhalten. Sobald der Verguß-Klemmkörper 221 ausgehärtet ist, wird die mittels der Spannpresse erzeugte Zugkraft vorzugsweise stetig oder in kleinen Schritten, gegebenenfalls auch sofort um den
20 vollen Betrag zurückgenommen. Unter der zunehmend auf den Klemmkörper einwirkenden Vorspannung der Spannglieder 211 wird nun der an diesen haftende Klemmkörper 221 in Richtung des Pfeils 222 mehr und mehr in den Verankerungshohlkörper 213 hineingezogen, bis die außenseitig an der als Anschlagplatte
25 wirkenden Bodenplatte 219 abgestützte Pufferschicht 224 so weit zusammengedrückt ist, daß sie ihrerseits als "harte" Anschlagplatte wirkt und eine weitere Verschiebung des Klemmkörpers in axialer Richtung verhindert. Dadurch wird im Ergebnis eine Begrenzung der im Verlauf der Verschiebung ständig
30 zunehmenden und auf die Spannglieder 211 übertragenen Querverpressung des Klemmkörpers 221 erreicht, deren Endbetrag durch geeignete Wahl der Ausgangsdicke der Pufferschicht 224 derart vorgegeben werden kann, daß zwar die für eine reibungsschlüssige Verankerung der Spannglieder erforderliche Querverpressung

35



des Klemmkörpers 221 und der Spannglieder 211 selbst mit Sicherheit erreicht, eine über ein Sicherheitsmarge hinausgehende Querpressung der Spannglieder 211, die deren Bruchfestigkeit herabsetzen würde, aber zuverlässig vermieden wird.

5

Sobald der Klemmkörper 221 die in der Fig.9 gestrichelt eingezeichnete Endstellung erreicht hat und damit auch keine nennenswerte Verschiebung der Spannglieder 211 relativ zum Spannbetonkörper 212 mehr auftritt, kann der Spannkanal 226 und gegebenenfalls die den Verankerungshohlkörper 213 aufnehmende Aussparung 214 des Spannbetonbauteils 212 mit einer geeigneten Vergußmasse ausgepreßt werden.

10

Auch bei der in der Fig.10, auf deren Einzelheiten wiederum ausdrücklich verwiesen sei, dargestellten bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Endverankerungsvorrichtung 230 für eine Anzahl von GV-Spanngliedern 231 wird eine schonende Verankerung derselben durch eine Begrenzung der Verschiebung ihres Klemmkörpers 232 relativ zu dem Verankerungshohlkörper 233 erreicht.

20

Hinsichtlich der Anordnung der GV-Spannglieder 231, der innen konischen Ausbildung des Verankerungshohlkörpers 233, seiner Anordnung in einer Aussparung 214 des Spannbetonbauteils 212 und seiner Abstützung an seiner Außenfläche 217 über einen Ringflansch 216, sowie hinsichtlich der Ausbildung ihres Klemmkörpers 232 als Vergußkegel mit zur konischen Innenform des Verankerungshohlkörpers 233 komplementärer Kegelmantel-Form kann die Vorrichtung 230 zu der Vorrichtung 210 gemäß Fig.9 völlig analog ausgebildet sein.

30

Wie aus der Fig.10 ersichtlich, ist der Klemmkörper 233 zwischen einer eintrittsseitigen Widerlagerplatte 234 und einer austrittsseitigen Anschlagplatte 236 angeordnet, die

35



durch einen Zuganker 237 zugfest miteinander verbindbar sind, der sich mit seinem Kopf 238 an der Außenseite der Widerlagerplatte 234 und mit seiner Spannmutter 239 direkt oder indirekt an der Außenseite der Anschlagplatte 236 abstützt. Der gemäß

5. Fig. 9 den Klemmkörper 232 entlang der zentralen Längsachse 240 der Vorrichtung 230 durchsetzende Zuganker 237 ist so dimensioniert, daß er der vollen in die Vorrichtung 230 eingeleiteten Längszugkraft Stand zu halten vermag. Er sollte zweckmäßigerweise aus hochfestem Stahl, z.B. der Güte 8.8 gefertigt werden.

10

Die Widerlagerplatte 234 und die Anschlagplatte 236 sind mit miteinander fluchtenden Durchtrittsöffnungen 241 bzw. 242 für die GV-Spannglieder 231 versehen, deren lichte Weite etwas größer ist als der Durchmesser der Spannglieder 231. Der Durchmesser der Widerlagerplatte 234 ist geringfügig kleiner als

15 der kleinste lichte Innendurchmesser des Verankerungshohlkörpers 233 auf demjenigen Abschnitt seiner Länge, innerhalb der die Widerlagerplatte 234 verschiebbar sein muß. Der Durchmesser der Anschlagplatte 236, deren maximaler axialer Abstand von der Widerlagerplatte 234 bzw. der austrittsseitigen

20 Stirnfläche 243 des Verankerungshohlkörpers 233 mittels der Spannmutter 239 einstellbar ist, ist deutlich größer als der Innendurchmesser des Verankerungshohlkörpers 233 an seinem Austrittsende, sodaß sie durch ihre Anlage an der Stirnfläche 243

25 des Verankerungshohlkörpers 233 die Einzugsbewegung des Klemmkörpers 232 begrenzt.

Die insoweit beschriebene Vorrichtung 230 ist zur Erzielung einer standfesten Endverankerung der GV-Spannglieder 231 wie

30 folgt benutzbar:

Nachdem der Verankerungshohlkörper 233 in die in der Fig. 10 dargestellte Lage gebracht und den Spanngliedern mittels der

- nicht dargestellten Spannpressen die erforderliche Vorspannung aufgeprägt ist, wird die Widerlagerplatte 234 in die gemäß Fig. 10 gestrichelt eingezeichnete Lage gebracht und mittels des Zugankers 237 in dieser Lage hinreichend fixiert. Sodann wird der Klemmkörper 232 hergestellt, wobei vorzugsweise der gesamte zwischen der Widerlagerplatte 234 und dem Austrittsende des Verankerungshohlkörpers 233 vorhandene Hohlraum ausgegossen wird.
- 10 Ein zwischen der Widerlagerplatte 234 und dem Klemmkörper vorgesehener flach-plattenförmiger Dichtungskörper 246 verhindert, daß die Vergußmasse durch die Randspalte zwischen dem Verankerungshohlkörper 233 und der Widerlagerplatte 234 bzw. zwischen dieser und den Spanngliedern 231 austreten
- 15 kann. Nach dem Aushärten des Klemmkörpers 232 wird, wie bereits in Verbindung mit der Vorrichtung 210 gemäß Fig. 9 geschildert, die Einzugs-Verschiebebewegung des Klemmkörpers 232 durch Erniedrigung der mittels der Spannpressen erzeugten Zugkraft eingeleitet. Der unter dem Gesichtspunkt einer möglichst schonenden und gleichwohl hinreichend sicheren
- 20 Verankerung der GV-Spannglieder günstigste Betrag dieser Verschiebung kann bei der Vorrichtung 230 auf verschiedene Art und Weise vorgegeben werden:
- 25 Zum einen durch Vorgabe der wirksamen Länge des Zugankers 237, wobei durch geeignete Einstellung der Spannmutter 239 der maximale Abstand festgelegt wird, den die Anschlagplatte 236 von der Stirnfläche 243 einnehmen kann, und zum anderen durch Überwachung der mittels der Spannpressen kontinuierlich oder
- 30 schrittweise erniedrigten Vorspannkraft und Arretierung der Anschlagplatte 236 bei einer vorgegebenen Preßkraft. In beiden Fällen müssen die Spannglieder 231 zunächst um einen vorgegebenen Betrag überspannt werden, um die durch den Verschie-

beweg des Klemmkörpers 232 bewirkte Entspannung auszugleichen.

Wie in der Fig.10 durch eine Tellerfederanordnung 247 angedeutet, kann die Spannmutter 239 über ein federelastisches Element an der Anschlagplatte 236 abgestützt sein, das so ausgelegt ist, daß eine Rückstellkraft bei etwa der Hälfte oder auch schon einem geringeren Bruchteil seines maximalen Federwegs der aufzunehmenden Zugkraft entspricht.

- 10 Durch dieses federelastische Glied 247 wird eine Verschiebeweg-"Reserve" erzielt, die dann zum Tragen kommt, wenn der Klemmkörper 232 durch einen zeitverzögerten Schwundprozeß oder dgl. eine Volumminderung erfährt, die, falls die zwischen der Widerlagerplatte 234 und der Anschlagplatte 236 vorhandene Verbindung starr wäre, zu einer Abnahme der Querverpressung des Klemmkörpers 232 und damit zu einer Minderung der reibungsschlüssigen Fixierung der Spannglieder 231 führen würde.

- Es versteht sich, daß im Falle der federelastischen Abstützung des Zugankers 237 an der Anschlagplatte 236 die den Verankerungshohlkörper 233 aufnehmende Aussparung 214 des Spannbetonbauteils 212 in dem an die Widerlagerplatte 234 angrenzenden Bereich nicht voll mit einer Vergußmasse verpreßt sein darf. Um dies zu verhindern, ist der Verankerungshohlkörper 233 an seinem eintrittsseitigen Ende mit einer mit engen Durchtrittsöffnungen 248 für die GV-Spannglieder 231 versehenen Bodenplatte 249 zu verschließen oder z.B. mit einer Schaumstofflage abzudichten.

- 30 Weiter versteht es sich, daß im Rahmen einer erfindungsgemäßen Vorrichtung anstelle als Vergußkörper ausgebildeter Klemmkörper auch aus anderen Werkstoffen gefertigte, in Längsrichtung geschlitzte Klemmkörper verwendet werden können, die gegebenenfalls die GV-Spannglieder nur auf Sektorbereichen ihres Umfangs

umschließen, und daß anstelle eines einzigen zentralen Zugankers auch mehrere und gegebenenfalls auch außerhalb des Verankerungshohlkörpers verlaufende Zuganker vorgesehen sein können.

5

Zweckmäßig kann es auch sein, den Verankerungshohlkörper nicht über einen außenseitigen Ringflansch sondern an der Eintrittsseite der Spannglieder, z.B. über eine Bodenplatte, direkt am Spannbetonbauteil abzustützen.

10

Die in den Figuren 11 und 12, auf deren Einzelheiten ausdrücklich verwiesen sei, dargestellte erfindungsgemäße Endverankerungsvorrichtung 310 umfaßt einen konisch-topfförmigen Verankerungshohlkörper 313, der auf dem größten Teil seiner

15

Länge von einer ebenfalls konischen Aussparung 314 des Spannbetonbauteils 312 aufgenommen ist und sich mit einem an seinem gemäß Fig. 12 linken Ende angeordneten Ringflansch 316 an der Außenfläche 317 des Spannbetonbauteils 312 abstützt.

20

Der Verankerungshohlkörper 313 ist vorzugsweise aus Stahl gefertigt, und ein Zwischenraum zwischen dem Verankerungshohlkörper 313 und der etwas weiteren Aussparung 314 ist im fertig montierten Zustand der Vorrichtung 310 mit Verpreßmörtel ausgefüllt. Der Verankerungshohlkörper 313 kann aber

25

auch als spritzgegossenes Kunststoffteil, z.B. aus Polyamid oder Polystyrol-Hart ausgebildet sein, das gleichzeitig als Schalung für die Aussparung 314 des Spannbetonbauteils 312 ausgenutzt ist.

30

Die Spannglieder 311, beispielsweise runde Glasfaser-Verbundstäbe mit einem Durchmesser von ca. 8 mm, die den Verankerungshohlkörper 313 in dessen Längsrichtung durchsetzen, sind in vorzugsweise radialsymmetrischer Gruppierung um dessen Längsachse 318 angeordnet und können mittels einer nicht darge-

35



stellten üblichen Spannprese auf die erforderliche Längs-Zugspannung vorgespannt werden.

An seinem gemäß Fig.12 rechten Ende, an dem die Spannglieder 311
5 in den Verankerungshohlkörper 313 eintreten, ist dieser mit
einer massiven Bodenplatte 319 abgeschlossen, die mit Durch-
trittsöffnungen 320 für die Spannglieder 311 und diese um-
schließende Klemmhülsen 321 versehen ist. In dem sich von der
Austrittsseite zur Eintrittsseite der Spannglieder 311 hin
10 konisch verjüngenden Innenraum des Verankerungshohlkörpers 313
sind die Spannglieder 311 bzw. die Klemmhülsen 321 auf dem
überwiegenden Teil ihrer Länge in einen Kegelstumpf-förmigen
Klemmkörper 322 eingebettet, der durch eine Verschiebung in
Richtung des die Angriffsrichtung der an den Spanngliedern 311
15 angreifenden Längs-Zugkräfte markierenden Pfeils 323 eine
sich über die Klemmhülsen 321 auf die Spannglieder 311 über-
tragende Querpressung erfährt, deren Betrag der Verschiebung
des Klemmkörpers 322 proportional ist. Der Klemmkörper 322
ist als ein auf Epoxyd-Harz-Basis hergestellter oder aus
20 einem anderen geeigneten Material bestehender Vergußkörper
ausgebildet, der durch axiale Quetschung unter Druck stehend
auf der gesamten Verankerungslänge an der konischen Innen-
wand 324 des Verankerungshohlkörpers 313 anliegt.

25 Die austrittsseitige, weite Öffnung des Verankerungshohlkör-
pers 313 ist bis auf einen schmalen Randspalt 326 mit einer
an der austrittsseitigen Basisfläche 327 des Klemmkörpers 322
anliegenden massiven Druckplatte 328 abgedeckt, die mit engen,
mit den Durchtrittsöffnungen 320, der Bodenplatte 319 fluch-
30 tenden Durchtrittsöffnungen 329 für die die Spannglieder um-
schließenden Klemmhülsen 321 versehen ist, die sich mit ra-
dial abstehenden Flanschstücken 331 an der Außenfläche 332
der Druckplatte 328 abstützen.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Klemmhülsen 321 als Stahl- oder Aluminiumrohre mit einer Wandstärke von ca. 2-4mm ausgebildet. Der Mantel 333 dieser Klemmhülsen ist wiederum durch radiale Längsschlitze 334, die sich von der austrittsseitigen Stirnseite mindestens bis etwa zum Beginn des die Bodenplatte 319 durchsetzenden Endabschnitts 336 erstrecken, in Sektoren unterteilt, die an dem rohrförmigen Endabschnitt 336, der eine Länge von ca. 2cm hat, zusammenhängen.

10

Zwischen der Bodenplatte 319 des Verankerungshohlkörpers 313 und der eintrittsseitigen, kleineren Basisfläche 337 des Klemmkörpers 322 ist eine den Resthohlraum im Verankerungshohlkörper 313 ausfüllende Pufferschicht 338 aus einem zusammendrückbaren Material wie PVC (Polyvinylchlorid-) oder PS (Polystyrol-) -Hartschaumstoff vorgesehen.

15

Die insoweit beschriebene Vorrichtung 310 ist zur Erzielung einer standfesten Endverankerung der GV-Spannglieder wie folgt benutzbar:

20

Nachdem der Verankerungshohlkörper 313 in die in der Fig. 11 dargestellte Lage gebracht und den Spanngliedern 311 mittels einer nicht dargestellten Spannpressen die erforderliche Vorspannung aufgeprägt ist, wird der Klemmkörper 322 gegossen, wobei die plattenförmige Pufferschicht 338 zunächst als "verlorene Schalung" wirkt, die unter dem hydrostatischen Druck der Vergußmasse noch nicht, jedenfalls nicht nennenswert zusammengedrückt wird. Während des Gießens des Klemmkörpers 322 wird die mittels der Spannpressen auf die Spannglieder 311 ausgeübte Vorspannung aufrecht erhalten. Sobald der Verguß-Klemmkörper 322 ausgehärtet ist, wird die mittels der Spannpressen erzeugte Zugkraft vorzugsweise stetig oder in kleinen Schritten,

25

30

35

gegebenenfalls auch sofort um den vollen Betrag zurückgenommen. Unter der zunehmend auf den Klemmkörper 322 einwirkenden Vorspannung der Spannglieder 311 wird der Klemmkörper 322 in Richtung des Pfeils 323 zunehmend in den Verankerungshohlkörper 313 hineingedrückt, bis die Pufferschicht 338 so weit zusammengedrückt ist, daß sie wegen ihrer Abstützung an der Bodenplatte 319 als "harte" Anschlagplatte wirkt und eine weitere Verschiebung des Klemmkörpers in axialer Richtung verhindert. Dadurch wird im Ergebnis wiederum eine Begrenzung der im Verlauf der Verschiebung ständig zunehmenden, über die Klemmhülsen 321 auf die Spannglieder 311 übertragenen Querpressung des Klemmkörpers 322 erreicht, deren für eine sichere Verankerung der Spannglieder 311 erforderlicher Mindestbetrag durch geeignete Wahl der Ausgangsdicke der Pufferschicht 338 vorgegeben werden kann. Erhöht sich die bei einer Belastung des Spannbetonbauteils 312 über die Spannglieder 311 insgesamt wirksame Zugkraft, die wegen der außenseitigen Abstützung der Klemmhülsen 321 an der Druckplatte 328 über diese in den Klemmkörper 322 eingetragen wird, so erfährt dieser, je nach den mechanischen Eigenschaften des für den Klemmkörper 322 gewählten Materials eine mehr oder weniger starke Quetschung, mit der eine Zunahme der Querpressung im Klemmkörper 322 verbunden ist, die sich bei dem in der Fig. 12 wiedergegebenen Aufbau sehr gut gleichmäßig über die Verankerungslänge der Spannglieder 311 verteilt.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 13 und 14, auf deren Einzelheiten ausdrücklich verwiesen sei, sind die Spannglieder 411 und 412 wiederum als ca. 8 mm dicke Rundstäbe ausgebildet, die mit horizontalem bzw. achsparallelem Verlauf symmetrisch bezüglich der horizontalen Längsmittelsebene 414 der Vorrichtung 410 in insgesamt fünf parallelen Reihen zu je sieben Spanngliedern 411 bzw. 412 nebeneinander

bzw. übereinander angeordnet sind, wobei in der zentralen Reihe aus einem im folgenden noch zu erläuternden Grunde neben Spanngliedern 412 auch Blindstäbe mit den Spanngliedern 412 entsprechender Beschaffenheit vorgesehen sind.

5

Zentraler Bestandteil der Vorrichtung 410, die insgesamt symmetrisch bezüglich der horizontalen Längsmittlebene 414 wie auch bezüglich ihrer vertikalen Längsmittlebene 416 ausgebildet ist, ist ein in der aus der Fig. 13 ersichtlichen, gestapelten Anordnung Klemmplatten 418-425 und Flachkeile 426 bis 429 umfassender, insgesamt mit 430 bezeichneter Klemmkörper vorgesehen, der in seiner in der Fig. 13 dargestellten Gebrauchslage auf dem größten Teil seiner Länge von einer Aussparung 431 des Spannbetonbauteils 413 bzw. von einem in dieses eingesetzten Verankerungshohlkörper 432 aufgenommen ist und, unter einer hinreichenden Querpressung stehend, die reibungsschlüssige Verankerung der Spannglieder 411 und 412 vermittelt.

15

Die Klemmkörperelemente 418-429 werden zweckmäßigerweise schon bevor die Spannglieder 411 und 412 mittels einer nicht dargestellten Spannpresse in üblicher Weise auf eine erforderliche Zug-Vorspannung gebracht werden, in ihrer gestapelten Anordnung an den Spanngliedern 411 und 412 angesetzt, und, nachdem den Spanngliedern die erforderliche Zug-Vorspannung aufgeprägt ist, von der Austrittsseite der Spannglieder her in die dargestellte Endlage in der Aussparung 431 bzw. dem Verankerungshohlkörper 432 hineingeschoben. Die Klemmplatten 418-425, zwischen denen die vier äußeren Reihen von Spanngliedern 411 gehalten sind und die sich zu der, gemäß Fig. 13 linken Austrittsseite der Spannglieder 411 und 412 hin verzüngenden, an den zentralen Flachkeilen 427 und 428, zwischen denen die mittlere Reihe von Spanngliedern 412 gehalten ist, anliegenden Flachkeile 426 und 429 haben an ihren außerhalb der Aussparung 431

30

35

- angeordneten Endabschnitten seitlich abstehende Flanschstücke 433, über die die Spanngliedkräfte in eine an der Außenfläche 434 des Spannbetonbauteils 413 anliegende, die Öffnung der Aussparung 431 umgebende Widerlagerplatte 436 eingeleitet werden bzw. durch die eine weitere axiale Verschiebung dieser Klemmkörperelemente 418-426 und 425-429 zur Eintrittsseite der Spannglieder 411 und 412, d.h. zum Betonbauteil 413 hin, verhindert ist.
- 10 Die zentralen Flachkeile 427 und 428, zwischen denen die Spannglieder 412 der zentralen Reihe eingeschlossen sind, bilden insgesamt einen in axialer Richtung verschiebbaren Keilkörper, dessen Keilwinkel dem Öffnungswinkel des V-förmigen Spalts entspricht, der, zur Austrittsseite der Spannglieder 412 hin
- 15 sich erweiternd, durch die inneren Keilflächen 437 und 438 der äußeren Flachkeile 426 bzw. 429 begrenzt ist.

- Durch Eintreiben dieses Keilkörpers 427, 428 in den V-Spalt 437, 438 lassen sich die zwischen den einander gegenüberliegenden
- 20 Wänden 439 bzw. 441 der Aussparung 431 bzw. des Verankerungshohlkörpers 432 zu den Achsen der Spannglieder 411 und 412 senkrecht abgestützten Klemmkörperelemente 418-429 und die zwischen diesen angeordneten Spannglieder 411 und 412 soweit zusammendrücken, bis die für eine unter Gebrauchslast sichere
- 25 Verankerung der Spannglieder 411 und 412 erforderliche Mindestquerpressung dieser Teile 411 und 412 bzw. 418-429 erreicht ist, wonach die Spannpressen, mit der die Spannglieder 411 und 412 zuvor auf der erforderlichen Zugspannung gehalten wurden, von diesen abgekoppelt werden kann.

30

Die insoweit erläuterte Vorrichtung 410 hat folgende funktionelle Eigenschaften:

35

Von den bei Belastung des Betonbauteils 413 auftretenden Zug-

kräften, die über die Spannglieder 411 und 412 in die Verankerungsvorrichtung 410 eingeleitet werden, resultiert eine Zunahme der Querpressung der Spannglieder nur aus demjenigen lastabhängigen Zugkraftanteil, der über die zentralen Spannglieder 412 angreift. Bei identischer Ausbildung der Spannglieder 411 und 412 und gleichmäßiger Querpressung der Spannglieder im Klemmkörper 430 verhält sich somit der für die Zunahme der Querpressung maßgebliche Anteil der Zugkraft zu der von der Verankerungsvorrichtung aufzunehmenden Zugkraft insgesamt wie die Anzahl der zentralen Spannglieder 411 zur Gesamtzahl der Spannglieder 411 und 412. Durch geeignete Wahl dieses Zahlenverhältnisses kann somit das Umsetzungsverhältnis, mit dem eine Erhöhung der an den Spanngliedern 411 und 412 angreifenden Zugkräfte eine Zunahme der Querpressung der Spannglieder 411 und 412 bewirkt, definiert vorgegeben und auf einem für die Langzeit-Belastbarkeit der Spannglieder 411 und 412 geeignet niedrigen Wert gehalten werden. Beim dargestellten speziellen Ausführungsbeispiel würde der Wert dieses Umsetzungsverhältnisses, wenn alle zwischen den Flachkeilen 427 und 428 angeordneten Stäbe als Spannglieder 412 wirksam wären, nur $1/5$ desjenigen Wertes betragen, der bei bekannten Keil- oder Verguß-Verankerungen, bei denen die insgesamt in die Verankerungsvorrichtung eingeleiteten Zugkräfte ihren Beitrag zur Querpressung der Spannglieder leisten, hingenommen werden muß. Um jedoch eine bei den dargestellten Keilwinkeln in praxi erforderliche weitere Verkleinerung des Querpressungs- bzw. Querkraft/Zugkraft-Verhältnisses zu erreichen, sind einzelne der zwischen den zentralen Flachkeilen 427 und 428 gehaltenen Stäbe, beispielsweise die vier in der Fig. 14 durch eine gestrichelte Schraffur markierten Stäbe als Blindstäbe ausgebildet und nur drei als Spannglieder 412 wirksame Stäbe vorgesehen, wodurch das genannte Zahlenverhältnis auf weniger als $1/10$ reduziert ist.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Klemmkörperelemente 418-429 vorzugsweise aus Stahl gefertigt; sie können aber auch aus einem anderen Material bestehen, das eine für die Kraftübertragung in Längsrichtung ausreichend hohe Festigkeit besitzt. Die Klemmplatten 418-425 und die zentralen Flachkeile 427 und 428 sind an ihren den Spanngliedern 411 bzw. 412 zugewandten Seiten mit Aufnahmerillen 442 bzw. 443 für die Spannglieder 411 und 412 versehen, die satt in diese Rillen 442 bzw. 443 eingebettet und auf dem größten Teil ihres Umfangs von den Rillenwänden umschlossen sind, sodaß zwischen den den Spanngliedern 411 und 412 zugewandten Seiten der Klemmplatten 418-421 bzw. 422-425 und der zentralen Flachkeile 427 und 428 lediglich schmale, ca. 1 mm weite Randspalte 444 bzw. 446 verbleiben.

15

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 13 und 14 hat der Klemmkörper 430 insgesamt eine etwa quaderförmige Grundform mit planparallel zueinander verlaufenden Außenflächen 447 und 448 der jeweils äußersten Klemmplatten 418 bzw. 425, mit denen sich der Klemmkörper 430 an den einander gegenüberliegenden Innenwänden der Aussparung 431 bzw. des Verankerungshohlkörpers 432 abstützt. Es versteht sich, daß diese Innenwände 439 bzw. 441 ebenfalls möglichst gut parallel zueinander verlaufen müssen, damit eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Querpressung der Spannglieder 411 und 412 über die Verankerungslänge der Spannglieder gewährleistet ist. Dies ist unproblematisch, wenn der Klemmkörper 430 wie im unteren Teil der Fig. 13 dargestellt, in einen Verankerungshohlkörper 432 einsteckbar ist, der seinerseits in eine entsprechend weitere Aussparung des Betonbauteils 413 eingesetzt ist, weil bei einem solchen, beispielsweise als Stahl-Hohlprofilkörper vorgefertigten Teil die Planparallelität der Abstützflächen 439 und

35

die für die dargestellte Verankerungsstellung des Klemmkörpers 430 erforderlichen lichten Innenabmessungen des Verankerungshohlkörpers herstellungstechnisch einfach erreichbar sind. Es müssen dann auch keine besonderen Anforderungen an
5 die lichten Innenabmessungen der Aussparung 431, in die der Verankerungshohlkörper 432 eingesetzt wird, gestellt werden, da ein zwischen dem Verankerungshohlkörper 432 und den Längswänden der Aussparung 431 verbleibender Hohlraum, in den an der Eintrittsseite der Spannglieder 411 und 412 der Spann-
10 kanal 449 mündet, nach dem Ansetzen der Verankerungsvorrichtung 410 in ihre Gebrauchslage verpreßt werden kann, sodaß die Vorrichtung 410 dann sicher in ihrer Soll-Lage gehalten ist, auch wenn die Längswände der Aussparung 431 des Betonbauteils nicht exakt parallel zueinander verlaufen und/oder mit
15 einer erheblichen Oberflächenrauigkeit behaftet sind.

Wenn jedoch, wie im oberen Teil der Fig. 13 dargestellt, das Betonbauteil 413 mit seiner Aussparung 431 selbst als "Verankerungshohlkörper" für den Klemmkörper 430 ausgenutzt werden
20 soll, dann ist es vorteilhaft, wenn zwischen mindestens einer der äußeren Klemmplatten 418 bzw. 425 und der dieser gegenüberliegenden Abstützfläche 439 eine ca. 2-4 mm dicke Ausgleichsschicht 450 aus einem nachgiebigen Material, z.B. Neopren, vorgesehen ist, damit sich selbsttätig die für eine
25 gleichmäßige Verteilung der Querpressung über die Verankerungslänge der Spannglieder 411 und 412 erforderliche Parallelstellung der Klemmplatten 418-425 und der zentralen Flachkeile 427 und 428 einstellen kann, auch wenn die genannten Abstützflächen 439 des Betonbauteils nicht exakt planeben sind
30 bzw. nicht exakt parallel zueinander verlaufen. Eine in ihrer Funktion dieser Ausgleichsschicht 450 äquivalente Ausgleichsschicht 451 kann alternativ auch zwischen einander benachbarten Flächen der

Klemmplatten 419 und 420 bzw. 423 und 424 oder, wie in Fig. 13 gestrichelt angedeutet, zwischen einer der inneren Klemmplatten 421 bzw. 422 und dem dieser benachbarten Flachkeil 426 bzw. 429 vorgesehen sein, der einseitig den V-förmigen Spalt
5 begrenzt, in dem die zentralen Flachkeile 427 und 428 stecken.

Da herstellungsbedingte Oberflächenrauigkeiten der Verbundmaterial-Spannglieder 411 und 412, wenn diese zwischen glatten Klemmkörperelementen zusammengepreßt werden, lokal zu über das
10 zulässige Maß hinausgehenden Spitzen-Querpressungen führen könnten, ist es, wie in der Fig. 15 dargestellt, vorteilhaft, wenn die Spannglieder 411 und 412 in eine etwas nachgiebige Hafts-
schicht 452 bzw. 453 eingebettet sind, die sich, Unebenheiten der Klemmkörperelemente sowie der Spannglieder ausgleichend,
15 an diese flächig anschmiegt und somit eine gleichmäßige Verteilung der Querpressung über die Verankerungslänge vermittelt. Als Material für eine solche Hafts-
schicht kommt ein plastisch verformbares Material oder ein mit Metall- oder Glasfaser- oder mit keramischen Füllstoffen bewehrtes Elastomer in Be-
20 tracht. Die Hafts-
schicht 452 bzw. 453 kann entweder, wie im unteren Teil der Fig. 15 dargestellt, als eine ca. 1-2 mm dicke Beschichtung der Spannglieder 411 ausgebildet sein, oder, wie
in Verbindung mit den zentralen Flachkeilen 427 und 428 und den darüber angeordneten Klemmplatten 418-421 dargestellt,
25 als eine Beschichtung dieser Klemmkörperelemente ausgebildet sein, in welchem Falle die Hafts-
schichten 453 bzw. 454 die Spannglieder 412 bzw. 411 je zur Hälfte umschließende Halbschalen bilden. Diese Beschichtungen 453 bzw. 454 der Klemmkörperelemente können entweder als relativ dünnwandige, der Kontur von
30 Aufnahmerillen 442 folgende Schichten 454 ausgebildet sein, oder als Vergleichsweise massive, gegebenenfalls in den Klemmkörperelementen versenkt angeordnete Platten 453, deren Dicke
um mindestens ca. 1 mm größer ist als der halbe Durchmesser der

Spannglieder 411 bzw. 412, die sich dann beim Zusammenpressen des Klemmkörpers 430 in diese Haftschichten eingraben. Günstig ist es, wenn die an die Haftschichten 452-454 angrenzenden Flächen der Klemmkörperelemente 418-425 bzw. 427 und 428 in einem definierten Maß aufgeraut sind, wodurch sich bei vorgegebener Querpressung eine verbesserte Haftung der Spannglieder 411 und 412 und des Klemmkörpers 430 erzielen und im Ergebnis eine für die Schonung der Spannglieder 411 und 412 günstige Erniedrigung der für ihre reibungsschlüssige Verankerung erforderlichen Mindest-Querpressung erreichen läßt. Bei geeigneter Dimensionierung der Dicke der Haftschichten 452-454 vermitteln diese auch die Funktion der Ausgleichsschichten 450 bzw. 451.

Auch bei der in der Fig. 16 dargestellten Gestaltung einer erfindungsgemäßen Endverankerungsvorrichtung 460 wird die gewünschte Begrenzung der Zunahme der Querpressung von Spanngliedern 411 und 412 in Abhängigkeit von an diesen angreifenden Zugkräften durch geeignete Wahl des Zahlenverhältnisses von Spanngliedern 412, die reibungsschlüssig an einem als Keilkörper ausgebildeten, in axialer Richtung der Vorrichtung 460 verschiebbaren Klemmkörperteil 461 gehalten sind, zu Spanngliedern 411 erzielt, die reibungsschlüssig an einem gegen eine Verschiebung in axialer Richtung abgestützten Klemmkörperteil 462 gehalten sind, sodaß die Vorrichtung 460 gemäß Fig. 16 zur Vorrichtung 410 gemäß den Figuren 13-15 insoweit völlig analog ist. Demgemäß sind mit Elementen der Vorrichtung 410 gemäß den Figuren 13-15 funktionsgleiche oder -analoge Funktionselemente der Vorrichtung 460 gemäß Fig. 16 mit denselben Bezugszeichen belegt, und es soll im folgenden, um Wiederholungen zu vermeiden, im wesentlichen nur auf die baulichen Unterschiede der Vorrichtung 460 im Vergleich mit der Vorrichtung 410 eingegangen werden.

Die Vorrichtung 460 umfaßt einen außen zylindrischen, innen konischen Verankerungshohlkörper 463, der auf dem größten Teil seiner Länge von der ebenfalls zylindrischen Aussparung 431 des Spannbetonbauteils 413 aufgenommen ist und sich mit einem an seinem gemäß Fig.16 linken Ende angeordneten Ringflansch 464 an der Außenfläche 434 des Spannbetonbauteils 413 abstützt. Die den Verankerungshohlkörper 463 in Längsrichtung durchsetzenden Spannglieder 411 und 412 sind wiederum in vorzugsweise radial-symmetrischer Gruppierung um die Längsachse 466 der Vorrichtung 460 angeordnet. An seinem gemäß Fig.16 rechten Ende, an dem die Spannglieder 411 und 412 in den Verankerungshohlkörper 463 eintreten, ist dieser mit einer massiven Bodenplatte 467 abgeschlossen, die mit Durchtrittsöffnungen 468 für die Spannglieder 411 bzw. 412 versehen ist. Sowohl der Keilkörper 468, der die Form einer außen konischen, innen kreiszylindrischen Hülse hat, als auch der zentrale kreiszylindrische Klemmkörperteil 462 können als am Einsatzort hergestellte Vergußteile ausgebildet sein, die durch einen als "verlorene Schalung" ausgenutzten, vorzugsweise aus Stahl, Aluminium oder Kunststoff bestehenden, ca. 0,5-1mm dicken Gleitmantel 469 gegeneinander abgesetzt sind. Dieser Gleitmantel 469 ist zweckmäßigerweise durch schmale Längsschlitze in Mantelsektoren unterteilt, damit er aus einer axialen Verschiebung des Keilkörpers 461 in Richtung des Pfeils 470 resultierende Querkräfte, welche die für die reibungsschlüssige Verankerung der Spannglieder 411 und 412 erforderliche Querpressung derselben bzw. des den Keilkörper 461 und den Teilkörper 462 umfassenden Klemmkörpers 430 vermitteln, möglichst quantitativ überträgt.

Zwischen der Bodenplatte 467 des Verankerungshohlkörpers 463 und der eintrittsseitigen kleineren Stirnfläche 471 des Keilkörpers 461 ist eine bei der Herstellung des Keilkörpers 461

ebenfalls als "verlorene Schalung"ausgenutzte Pufferschicht 472 aus einem zusammendrückbaren Material wie PVC (Polyvinylchlorid)- oder PS (Polystyrol)-Hartschaumstoff vorgesehen, durch die die axiale Verschieblichkeit des Keilkörpers gewährleistet wird.

- 5 Diese Pufferschicht 472 kann gegebenenfalls so ausgebildet sein, daß sie einer axialen Verschiebung des Keilkörpers 461 in Richtung des Pfeils 470 einen zusätzlichen Widerstand entgegensetzt und somit ebenfalls einer erhöhten Querpressung des Klemmkörpers 430 bzw. der Spannglieder 411 und 412 entgegenwirken kann.

Die in der Fig. 17, auf deren Einzelheiten ausdrücklich verwiesen sei, dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung 510 umfaßt einen zylindrisch-topfförmigen Verankerungshohlkörper 513, der auf dem größten Teil seiner Länge von einer ebenfalls topfförmig-zylindrischen Aussparung 514 des Spannbeton-Bauteils 512 aufgenommen ist, in deren zentralem Bodenbereich der von den Spanngliedern 511 durchsetzte Spannkana 516 des Spannbetonbauteils 512 mündet. Der von den Spanngliedern 511 und diese umschließende Klemmhülsen 517 in seiner Längsrichtung durchsetzte Verankerungshohlkörper 513 ist an seinem inneren, dem Spannkana 516 zugewandten Ende, wo die Spannglieder 511 in die Verankerungsvorrichtung 510 eintreten, mit einer mit Durchtrittsöffnungen 518 für die Spannglieder 511 bzw. diese umschließende Klemmhülsen 517 versehenen Bodenplatte 519 abgeschlossen. An seinem äußeren Ende, an dem die Spannglieder 511 aus der Vorrichtung 510 austreten, ist der Verankerungshohlkörper 513 mit einem radial abstehenden Ringflansch 521 versehen, mit dem er sich an dem die austrittsseitige Öffnung der Aussparung 514 begrenzenden Außenwandabschnitt 522 des Spannbetonbauteils 512 abstützt. Die austrittsseitige Öffnung des Verankerungshohlkörpers 513 ist bis auf einen engen Randspalt 523 von einer zur Bodenplatte 519 parallelen, in Längs-



richtung der Spannglieder 511 verschiebbar am äußeren Ende des zylindrischen Mantels 524 des Verankerungshohlkörpers 513 gelagerten Quetschplatte 526 abgedeckt, die ihrerseits mit den Durchtrittsöffnungen 518 der Bodenplatte 519 fluchtenden

5 Durchtrittsöffnungen 527 für die die Spannglieder 511 umschließenden Klemmhülsen 517 versehen ist. Die im wesentlichen langgestreckt-rohrförmig ausgebildeten Klemmhülsen 517 sind an ihrem austrittsseitigen Ende mit radial vom Hülsenmantel abstehenden Flanschstücken 528 versehen, mit denen sie sich

10 in der dargestellten Gebrauchslage der Vorrichtung 510 an der Außenfläche 529 der Quetschplatte 526 abstützen. In dem zwischen der Quetschplatte 526 und der Bodenplatte 519 verbleibenden, vom zylindrischen Mantel 524 des Verankerungshohlkörpers 513 umschlossenen Hohlraum ist ein diesen ausfüllender Körper 530 aus einem durch Quetschung aufweitbaren Material wie z.B. Polychloropren, sulfochloriertem Polyäthylen oder dgl. angeordnet, der eine Verschiebung der Quetschplatte 526 zur Bodenplatte 519 hin vermittelnde axiale Zug- oder Vorspannkräfte im Inneren des Verankerungshohlkörpers 513 in einen

20 betragsmäßig dazu proportionalen "hydrostatischen" Druck und damit auch in quer zu den Klemmhülsen 517 und Spanngliedern 511 gerichtete Querkräfte umsetzt, die bei hinreichender Quetschung des Quetschkörpers 530 eine für die reibungsschlüpssige Fixierung der Spannglieder 511 hinreichende Querpressung der Klemmhülsen 517 vermitteln. Um eine bei vorgegebener Gebrauchslast hierfür ausreichende Querpressung des Quetschkörpers 530 bzw. der Klemmhülsen 517 und der Spannglieder 511 ohne zusätzliche Vorrichtung (Spannpresse) einstellen zu können, ist eine von der Außenseite der Vorrichtung 510 her betätigbare

30 Vorspann-Vorrichtung 531 vorgesehen. Diese ist in der Fig. 17 durch einen einzigen, sich entlang der zentralen Längsachse 532 der Vorrichtung 517 erstreckenden und mittels der sich an der Außenseite der Quetschplatte 526 abstützenden Spannmutter 533 spannbaren Spannanker repräsentiert, dessen Kopf 534 sich an



der gegenüberliegenden Außenseite 536 der Bodenplatte 519 abstützt, und dessen Schaft 537 durch miteinander fluchtende Bohrungen 538 bzw. 539 der Bodenplatte 519 bzw. der Quetschplatte 526 hindurchtritt.

5

Die insoweit beschriebene Vorrichtung 510 ist wie folgt einsetzbar:

10 Zunächst wird die den Verankerungshohlkörper, den Quetschkörper 530, die Quetschplatte 529, die Klemmhülsen 517 und die Spannvorrichtung 531 umfassende Endverankerungsvorrichtung 510 an die vorzugsweise radialsymmetrisch um die zentrale Längsachse 532 gruppierten Spannglieder 511 angesetzt und gegebenenfalls von vornherein in die dargestellte End-
15 stellung ihres Verankerungshohlkörpers 513 in die Aussparung 514 des Spannbetonbauteils 512 eingeschoben. Danach kann mittels einer üblichen, nicht dargestellten Spannpresse den Spanngliedern 511 die für die Vorspannung des Betonbauteils 512 vorgesehene Vorspannung aufgeprägt werden. Sodann wird nach
20 Betätigen der Spannvorrichtung 531 die Spannpresse abgekoppelt, sodaß durch die sich einstellende Gleichgewichtslage über die Quetschplatte 526 die für die sichere Verankerung der Spannglieder 511 erforderliche Querpressung der Klemmhülsen 517 und der Spannglieder selbst erreicht wird. Danach,
25 gegebenenfalls auch schon vor dem Betätigen der Spannvorrichtung 531 kann der zwischen dem Verankerungshohlkörper 513 und der Aussparung 514 des Spannbetonbauteils 512 verbleibende Hohlraum und der die Spannglieder umschließende Spannkanal 516 mit Verpreßmörtel oder einer anderen geeigneten
30 Masse verpreßt werden. Im Lastfall auftretende, erhöhte Zugkräfte, die über die Klemmhülsen 517 und die Quetschplatte 526 in die Verankerungsvorrichtung 510 eingetragen werden, führen zu einer Erhöhung der Querpressung, wobei deren auf die Zug-

35



kraft-Einheit bezogene Zunahme durch die Abmessungen des Quetchkörpers und dessen mechanische Eigenschaften bestimmt ist und durch zweckentsprechende konstruktive Vorgaben dieser Parameter in weiten Grenzen variierbar und somit auch auf den
5 für den jeweiligen Gebrauchsfall günstigsten Wert einstellbar ist. Die in der Fig. 18 dargestellte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 540 ist hinsichtlich ihres Einsatzzweckes - Endverankerung von Spanngliedern 511 - und hinsichtlich des zur Beschränkung des Last/Querpressungsverhältnisses ausgenutzten Prinzips der in der Fig. 17 dargestellten
10 Vorrichtung 510 völlig analog. Demgemäß sind mit Elementen der Vorrichtung 510 gemäß Fig. 17 funktionsgleiche oder -analoge Elemente der Vorrichtung 540 gemäß Fig. 18 mit denselben Bezugszeichen belegt.

15 Die Vorrichtung 540 gemäß Fig. 18 eignet sich speziell für die Endverankerung eines Bündels von Spanngliedern 511, die in enger, vorzugsweise axialsymmetrischer Verteilung um die zentrale Achse 541 der Vorrichtung 540 gruppiert sind. Sie stecken
20 in einem insgesamt blockförmigen Klemmhülsenkörper 542 aus Stahl oder Aluminium, der mit Längsschlitzen versehen ist, die die für die Übertragung der Querpressung auf die Spannglieder 511 erforderliche Nachgiebigkeit in Querrichtung gewährleisten. Die vorzugsweise von der austrittsseitigen Stirnseite 544
25 des Klemmhülsenkörpers 543 her eingesägten Schlitze enden bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel in einem Abstand von einigen Millimetern von der austrittsseitigen Stirnseite 546 des Klemmhülsenkörpers, sodaß die lediglich an Sektorbereichen der Spannglied-Mantelflächen anliegenden Teile des Klemmhülsenkörpers 542 an der Eintrittsseite der Spannglieder 511 zusammen-
30 hängen, was insbesondere für die Montage der Vorrichtung 540 von Vorteil sein kann. Entsprechend der kompakten Ausbildung des Klemmhülsenkörpers 542 haben die Bodenplatte 519 und die Quetschplatte 526 jeweils nur eine zentrale Durchtrittsöffnung 547

35



bzw. 550 für den Klemmhülsenkörper 542, der sich wiederum über periphere radiale Flanschstücke 528 an der Außenseite 529 der Quetschplatte 526 abstützt. Der vorzugsweise radialsymmetrisch bezüglich der zentralen Achse 541 ausgebildete

- 5 Verankerungshohlkörper 513 hat in einem äußeren zylindrischen Teil 547, in dem die Quetschplatte 526 verschiebbar angeordnet ist, einen deutlich größeren Durchmesser als in seinem inneren, durch die Bodenplatte 547 abgeschlossenen zylindrischen Teil 548. Zwischen einer parallel zur Quetschplatte 526 verlaufenden
- 10 Ringflansch-förmigen Bodenplatte des äußeren zylindrischen Teils 547 und dem Mantel des inneren zylindrischen Teils 548 des Verankerungshohlkörpers 513 vermittelt in der aus der Fig. 18 ersichtlichen Anordnung ein trichterförmiges Zwischenstück 551, dessen konische Innenfläche 552 mit jeweils
- 15 glatter Krümmung an die Innenfläche der Ringflansch-förmigen Bodenplatte 549 bzw. die innere Mantelfläche 554 des inneren Verankerungshohlkörper-Abschnitts 548 anschließt. Die Abmessungen des Verankerungshohlkörpers 513 und des Klemmhül-
- senkörpers 542 sind so gewählt, daß die in dem engeren Teil 548 und die in dem weiteren Teil 547 des Verankerungshohlkörpers 513
- 20 abgeschlossenen Teilvolumina des Quetschkörpers 530 etwa gleich groß sind, und daß die zwischen der Quetschplatte 526 und der ringförmigen Bodenflanschplatte 549 gemessene Tiefe des erweiterten Teils 547 etwa $1/10$ bis $1/5$ der Gesamtlänge
- 25 der Vorrichtung 540 beträgt. Handhabung und Funktion der Vorrichtung 540 sind derjenigen gemäß Fig. 517 analog, wobei zur Einstellung einer Mindestquerpressung der Spannglieder 511 und des Klemmhülsenkörpers 542 in der aus der Fig. 18 ersichtlichen Weise angeordnete, im erweiterten Teil 547 des Ver-
- 30 ankerungshohlkörpers 513 vorgesehene Spannanker 556 benutzt werden können.

Für die Montage der Vorrichtung 540 ist es zweckmäßig, wenn

der Klemmhülsenkörper 542 eine sich zur Eintrittsseite der Spannglieder 511 hin leicht verjüngende, konische äußere Form hat, um in den vorzugsweise als vorgefertigtes Teil ausgebildeten Quetschkörper 530 leichter eingesetzt werden zu können. Bei Bedarf kann der Quetschkörper 530 auch, wie gestrichelt angedeutet, einen die Teilschichten 557-560 umfassenden Schichtaufbau haben, wobei diese Teilschichten 557 bis 560 unterschiedliche Verformungseigenschaften, z.B. abgestufte Härtegrade haben, durch deren geeignete Wahl sich über die Verankerungslänge der Spannglieder 511 ein bestimmtes Querpressungsverhalten des Quetschkörpers 530 erzielen läßt, wobei es zweckmäßig ist, wenn die Härte der Teilschichten 557 bis 560 von der Eintrittsseite der Spannglieder 511 zur Austrittsseite hin abnimmt.

Der charakteristische Vorteil der Vorrichtung 540 gemäß Fig. 18 besteht darin, daß bei insgesamt schlankem und raumsparendem Aufbau trotzdem eine große Anlagefläche der Quetschplatte 526 an den Quetschkörper 530 vorhanden ist, mit der sich günstig niedrige Werte des Umsetzungsverhältnisses erzielen lassen, mit dem über die Spannglieder angreifende Zugkräfte in dazu proportionale Querpressungen umgesetzt werden.



Prof.Dr.-Ing.Gallus Rehm
Dr.-Ing.Lutz Franke

P 79 81
12. August 1980

PATENTANSPRÜCHE

5

1. Vorrichtung zur Endverankerung mindestens als Spann-
glied im Spannbetonbau eingesetzten Stabes aus Faser-
Verbundwerkstoff, mit einem am Spannbeton-Bauteil fest-
10 legbaren Verankerungshohlkörper, in dem ein sich über
einen Längenabschnitt des Stabes erstreckender, vom
Stab durchsetzter Klemmkörper angeordnet ist, auf dem
mittels einer Klemmeinrichtung rechtwinklig zur Längs-
achse des Stabes angreifende, eine reibungsschlüssige
15 Verbindung zwischen Stab und Klemmkörper bzw. dem Ver-
ankerungshohlkörper vermittelnde Querkräfte ausübbar
sind, wobei der Klemmkörper Teil einer Längskraft/Quer-
kraft-Umsetzungseinrichtung ist, mit der in Längsrich-
tung des Stabes in die Vorrichtung eingeleitete Kräfte
20 in dazu proportionale, die reibungsschlüssige Verbin-
dung zwischen Stab und Klemmkörper vermittelnde Quer-
kräfte transformierbar sind,
dadurch gekennzeichnet, daß die Längs/Querkraft-Umset-
zungseinrichtung eine Querkraft-Begrenzungseinrichtung
25 umfaßt, mit der ein vorgebbarer Betrag der Querkräfte
einstellbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß im Rahmen der Kraft-Umset-
30 zungs- bzw. Begrenzungseinrichtung mindestens ein Grenz-
wertglied (37; 84; 224; 247; 338; 472;) vorgesehen ist,
durch das eine obere Schranke der Querkraft vorgebbbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kraft-Umsetzungseinrichtung (30, 31; 66, 67; 79, 80; 96, 97; 99, 101; 116, 124) als Grenzwertglied ein von der Stab-Austrittsseite des Verankerungshohlkörpers (16; 53; 74; 102; 122) aus betätigbares Spannelement (32; 77; 130; 131) aufweist, mit dem eine parallel zur Längsrichtung des Spanngliedes (11-13; 51, 52; 71; 117) bzw. des Verankerungshohlkörpers gerichtete Spannkraft definierten Betrages einstellbar ist, aus deren Umsetzung die die reibungsschlüssige Fixierung des Spanngliedes vermittelnden Querkräfte resultieren.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftumsetzungseinrichtung, die die vom Spannelement (32) erzeugte axiale Spannkraft in eine auf das Spannglied (11-13) zu übertragende Querpressung transformiert, mindestens ein Keilplattenpaar (30, 31) aufweist, dessen Keilplatten mittels des Spannelements (32) gegeneinander spannbar sind (Fig. 1).
5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die aneinander anliegenden Keilflächen (43, 44) der Keilplatten (30, 31) mit einander gegenüberliegenden rillenförmigen Ausnehmungen versehen sind, die einen in Längsrichtung der Vorrichtung (10) verlaufenden Kanal begrenzen, in dem der Schaft (41) eines Zugankers verläuft, der sich mit seinem Ankerkopf (34) an der Rückenfläche (36) der einen Keilplatte (31) abstützt und mittels einer Spannmutter (33) spannbar ist, die sich über das federelastische Spannelement, z.B. eine Tellerfederanordnung (37) an der Rückenfläche (38) der anderen Keilplatte (30) abstützt (Fig. 1).

6. Vorrichtung nach Anspruch 3, 4 oder 5 für mindestens ein Flachstab-förmiges Spannglied, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannglied (11-13) zwischen Klemmplatten (20-23) angeordnet ist, die flache Längsnuten (46) haben, deren lichte Weite der Breite des Spanngliedes (11-13) entspricht, wobei die Summe der Nuttiefen etwas kleiner ist als die Dicke des Spanngliedes.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Klemmplatten (20-23) an der Austrittsseite des Spanngliedes (11-13) mit die äußere Stirnkante des Hohlkörpers (14) übergreifenden Hammerkopf-förmigen Anker-Flanschstücken (28) zur Lasteintragung in den Hohlkörper (14) versehen sind (Fig. 2).
8. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragungsvorrichtung eine sich in Längsrichtung des Verankerungshohlkörpers (74) erstreckende, durch Eintreiben eines Kegelstumpf-förmigen Keilkörpers (80) aufweitbare Konushülse (79) umfaßt, und daß als Spannelement ein den Keilkörper (80) in Längsrichtung durchsetzender, zwischen der äußeren Basis des Keilkörpers und der davon entfernt angeordneten Stirnfläche der Konushülse (79) angreifender Zuganker (77) vorgesehen ist (Fig. 5a).
9. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Klemmkörper (96) durch axiale Quetschung radial aufweitbar und zwischen je einer eintrittsseitigen Quetschplatte (73, 97) angeordnet ist, von denen mindestens die eine Platte (97) an einem Endabschnitt des Hohlkörpers (74) in axialer Richtung verschiebbar geführt und mittels des Spannelements (77) mit definiert einstellbarer

Spannkraft gegen die andere verspannbar bzw. an den auf-
weitbaren Klemm- bzw. Quetschkörper(96) andrückbar ist,
wobei dieser Körper zumindest von einem unteren Grenz-
wert der Vorspannung an und vorzugsweise bereits im
5 entspannten Zustand den im Bereich zwischen den Quetsch-
platten(73,97) sowie zwischen dem Spannglied(71) und/oder
weiteren im Inneren des Hohlkörpers angeordneten Teilen
der Klemmeinrichtung verbleibenden Hohlraum vollständig
aufüllt(Fig.6a).

10

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß der Quetschkörper(96;99) und
die Quetschplatten(73,97;101,103) mit einer Anzahl von
Durchtrittskanälen bzw. Ein- und Austrittsöffnungen(106,
15 107) für eine entsprechende Anzahl von Spanngliedern(71)
versehen ist(Fig.6a,7a).

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß der Quetschkörper(96;99) einen
20 zentralen, mit Bohrungen der Quetschplatten(73,97;101,103)
koaxialen Kanal hat, durch den der Schaft(81) eines sich mit
seinem Ankerkopf an der austrittsseitigen Quetsch- bzw.
Widerlagerplatte(101 bzw. 73) abstützenden Zugankers(77) hin-
durchtritt, der mittels einer Spannmutter(83) spannbar ist,
25 die sich über einen federelastischen Körper wie eine Teller-
federanordnung(84) im zentralen Bereich der austrittsseitigen
Quetsch- bzw. Widerlagerplatte(97 bzw. 103) abstützt, und daß
die Durchtrittskanäle für die Spannglieder in radialsymme-
trischer Anordnung um den zentralen Ankerkanal gruppiert
30 sind(Figuren 6a-7b).

12. Vorrichtung nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet, daß die Durchtrittskanäle (119) für eine Anzahl von Spanngliedern (117) im zentralen achsnahen Querschnittsbereich des Verankerungshohlkörpers (122) angeordnet sind, und daß in radial-symmetrischer Anordnung Spannelemente (130, 131) vorgesehen sind, die außerhalb des Hohlkörpers (122) verlaufen oder durch Kanäle innerhalb des Quetschkörpers (116) hindurchtreten (Fig. 8a).

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9, 10, 11 oder 12,

dadurch gekennzeichnet, daß die Spannglieder (71) im Verankerungsbereich in axial abgestützten Klemmhülsen (104) aus einem Material mit einer für die Kraftübertragung in Längsrichtung ausreichend hohen Festigkeit stecken, die in Längsrichtung verlaufende Schlitz (109) haben, die den Hülsenmantel in axial-symmetrisch angeordnete Sektoren (110) unterteilen (Fig. 7a, 7b).

14. Vorrichtung nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet, daß der Verankerungshohlkörper (102) als ein topfförmiges Teil ausgebildet ist, dessen an der Austrittsseite der Spannglieder (71) angeordnete Quetschplatte (103) als fest mit dem Zylindermantel verbundene Widerlagerplatte ausgebildet ist, und daß die Klemmhülsen (104) von den einzelnen Mantelsektoren (110) radial abstehende, an der Außenseite der Widerlagerplatte (103) anliegende Flanschstücke (108) haben, und daß der Verankerungshohlkörper (102) an der Austrittsseite der Spannglieder (71) einen radial abstehenden Flansch hat (Fig. 7a, 7b).

15. Vorrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, daß die eintrittsseitige Quetsch-
platte(123) und der Verankerungshohlkörper(122) fest mit-
einander verbunden sind, und daß sich die Klemmhülsen(118)
5 an dieser Quetschplatte(123) in axialer Richtung abstützen
(Fig.8a).
16. Vorrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die Sektoren(110)
10 der einzelnen Klemmhülsen(104) an einem Ende und vorzugs-
weise an der Eintrittsseite der Spannglieder(71) fest
miteinander verbunden sind(Fig.7a).
17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9,10,
15 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, daß die Spannglieder(117) von einem
Klemmkörper(118) umschlossen sind, der aus einem Material
mit einer für die Kraftübertragung in Längsrichtung aus-
reichend hohen Festigkeit besteht, und daß der Klemm-
20 körper(118) auf mindestens einem Teil seiner Außenfläche
von dem durch Quetschung aufweitbaren Quetschkörper(116)
umschlossen ist(Fig.8a,8b).
18. Vorrichtung nach Anspruch 17,
25 dadurch gekennzeichnet, daß der Klemmkörper(118) als ein
kompakter Körper ausgebildet ist, der aus den folgenden
alternativ oder in Kombination verwendbaren Materialien
besteht:
- 30 a. mit Füllstoffen oder Faser- oder Gewebe-verstärktem
Kunststoff wie z.B. Epoxid-Harz mit mineralischem
Füllstoff und/oder Stahlfaserverstärkung.

- b. Kunststoff mit für die Kraftübertragung in Längsrichtung ausreichender Festigkeit
- c. Legierungen auf Blei- oder Aluminium-Basis, die eine geringe Härte haben,
- d. Stahl oder Aluminium,

wobei dem Körper (11_) mindestens bei Verwendung der unter c und d genannten Materialien durch Längsschlitz (120, 121) eine für die Übertragung der Querkräfte auf die Spannglieder (117) geeignete Gestaltung erteilt ist.

19. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß der Quetschkörper (96; 99; 110) auf der Basis eines elastomeren Materials wie Polychloropren, sulfochloriertes Polyäthylen oder Äthylen-VAC-Copolymeren aufgebaut ist (Figuren 6a, 7a, 8a).

20. Vorrichtung nach Anspruch 19,

dadurch gekennzeichnet, daß das elastomere Material mit hohem Füllungsgrad mit Metallschrot und/oder mit mineralischen Füllstoffen verfüllt ist (Figuren 6a, 7a, 8a).

21. Vorrichtung nach Anspruch 19,

dadurch gekennzeichnet, daß das elastomere Material mit einer Bewehrung aus Metallfolie oder Metallfaser oder Metall-Gewebe versehen ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 19 in Verbindung mit einem der vorhergehenden Ansprüche 13,14,15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß in das elastomere Material Kugeln mit unmittelbar aneinander anliegender Anordnung eingelagert sind.
- 5
23. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche in Verbindung mit Anspruch 13 oder Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannglieder (71;117) auf ihren den Klemmkörper (104;118) durchsetzenden Abschnitten mit einem Mantel aus einem nachgiebigen Material, z.B. Blei oder Aluminium oder einem mit einer Faser- oder Füllstoffbewehrung verstärkten Elastomer versehen sind, der einen Spalt zwischen dem Klemmkörper und dem Spannglied ausfüllt.
- 10
- 15
24. Vorrichtung nach je einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Spanngliedern (11-13; 51,52;71;117) mit vorzugsweise glatter Oberfläche und an diesen angreifenden Klemmkörpern (20-22;59-63;87;104;118) aus festem Material eine dünne Lage aus feinkörnigem, an einem dünnen Träger haftendem, vorzugsweise einseitig auf diesen aufgebrachtem Korundsplitt vorgesehen ist.
- 20
25. Vorrichtung nach Anspruch 2, mit einem innen konischen Verankerungshohlkörper, dessen licher Innenquerschnitt sich zur Eintrittsseite des Spanngliedes hin verengt, und mit einem im Inneren des Verankerungshohlkörpers angeordneten und dort am Spannglied unmittelbar anliegenden und sich an der konischen inneren Mantelfläche
- 25
- 30

des Verankerungshohlkörpers radial abstützenden Klemmkörper, der unter dem Einfluß der dem Spannglied aufgeprägten Vorspannung eine zum Spannbetonbauteil hin gerichtete axiale Verschiebung erfährt und als Folge dieser Verschiebung auf das Spannglied die zu dessen reibungsschlüssiger Verankerung erforderliche Querpressung überträgt, dadurch gekennzeichnet, daß als Grenzwertglied eine Anschlagvorrichtung (219, 224, 234, 236, 237) vorgesehen ist, die die axiale Verschiebung des Klemmkörpers (221, 232) auf ein mit einer definierten und für die erforderliche Haftreibung zwischen dem Klemmkörper (221, 232) und dem bzw. den diesen durchsetzenden Spannglied(ern) (211, 231) hinreichenden Querpressung verknüpftes Maß begrenzt.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25,

dadurch gekennzeichnet, daß der Verankerungshohlkörper (213) an der Spannglied-Eintrittsseite mit einer Platte (219) abgeschlossen ist, und daß an der Innenseite der Platte (219) ein Pufferkörper vorgesehen ist, an dem der Klemmkörper (221) in axialer Richtung abstützbar ist.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26,

dadurch gekennzeichnet, daß der Pufferkörper als eine unter der am Klemmkörper angreifenden Langs-Zugkraft um den vorgesehenen Klemmkörper-Verschiebeweg zusammendrückbare Hartschaumstoffschicht (224) ausgebildet ist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet, daß der Klemmkörper zwischen einer
eintrittsseitigen Widerlagerplatte (234), an der er sich in
axialer Richtung abstützt, und einer austrittsseitigen
Anschlagplatte (236) angeordnet ist, die mit miteinander
5 fluchtenden Durchtrittsöffnungen (241; 242) für ein oder mehrere
Spannglieder (231) versehen und durch mindestens einen Zug-
anker (237), der den Klemmkörper in axialer Richtung durchsetzt,
zugfest miteinander verbunden sind, wobei die Anschlagplatte (236)
durch ihre Anlage an der äußeren Stirnseite (243) des Veran-
10 kerungshohlkörpers (233) die axiale Verschiebung des Klemm-
körpers (232) begrenzt und der Abstand der Anschlagplatte (236)
von der Widerlagerplatte (234) auf einen definierten Wert ein-
stellbar ist.
- 15 29. Vorrichtung nach Anspruch 28,
dadurch gekennzeichnet, daß sich die Spannmutter (239) des
Zugankers (237) an der Anschlagplatte (236) über ein feder-
elastisches Glied (247) abstützt, dessen Rückstellkraft bei
etwa der Hälfte seines maximalen Federweges der aufzuneh-
20 menden Zugkraft entspricht..
30. Vorrichtung nach Anspruch 26 mit einem als Vergußkörper
ausgebildeten Klemmkörper,
dadurch gekennzeichnet, daß die zu verankernden Spann-
25 glieder (311) in dem kegelstumpfförmigen Vergußkörper in
diesen in seiner Längsrichtung durchsetzenden, in radialer
Richtung zusammendrückbaren Klemmhülsen (321) gehalten sind,
die sich mit radialen Flanschstücken (331) an der Außenseite

einer in axialer richtung beweglich angeordneten Druckplatte (328) abstützen, die ihrerseits unmittelbar an der austrittsseitigen Basisfläche (327) des Vergußkörpers (322) anliegt und diese, bis auf einen für ihre axiale Verschiebbarkeit erforderlichen Randspalt (326) abdeckt.

31. Vorrichtung nach Anspruch 30,
dadurch gekennzeichnet, daß die Klemmhülsen einen durch radiale Längsschlitze (334) in vorzugsweise axial-symmetrisch angeordnete Sektoren unterteilten Mantel (333) haben, der an seinem Endabschnitt (336) block- bzw. rohrförmig zusammenhängend ausgebildet ist.
32. Vorrichtung nach Anspruch 30 oder Anspruch 31,
dadurch gekennzeichnet, daß bei gedrängt-zentraler Gruppierung der Spannglieder (311) die Klemmhülsen zu einem insgesamt blockförmigen Klemmhülsenkörper zusammengefaßt sind, dem durch Längsschlitze, deren Längsmittlebenen sich in den Achsen der Spannglieder kreuzen, die für die Übertragung der Querpressung erforderliche Nachgiebigkeit in Querrichtung der Spannglieder (311) erteilt ist.
33. Vorrichtung nach Anspruch 1 zur Endverankerung mindestens eines als Spannglied im Spannbetonbau eingesetzten Stabes aus Faser-Verbund-Werkstoff, mit einem das Spannglied im Verankerungsbereich umschließenden Klemmkörper, der sich in radialer und axialer Richtung an den Innenflächen eines Verankerungshohlkörpers bzw. einer geeigneten Aussparung des Betonbauteils abstützt und durch axiale Krafteinwirkung mindestens

so weit vorspannbar ist, daß er eine für die reibungsschlüssige Verankerung des Spanngliedes hinreichende Querpressung vermittelt, wobei der Klemmkörper selbst Teil einer Zugkraft /Querkraft-Umsetzungseinrichtung ist, die über das Spannglied in die Kraft-Umsetzungseinrichtung eingeleitete Zugkräfte mit einem bestimmten Umsetzungsverhältnis in dazu proportionale Querkräfte transformiert, aus denen die Querpressung des Klemmkörpers und des Spanngliedes resultiert, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil des Klemmkörpers (430) als ein durch die über das Spannglied (412) in axialer Richtung angreifenden Zugkräfte, z.B. durch Keilwirkung zusammendrückbarer Körper (427, 428; 461) ausgebildet ist, in dem zusätzlich zu dem mindestens einen Spannglied (412), über das im Lastfall die in die Querkräfte umgesetzten Zugkräfte angreifen, weitere, hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften und Abmessungen dem Spannglied entsprechende Stützkörper bzw. Blindstäbe einsetzbar und auf die zur Verankerung des Spanngliedes (412) analoge Weise im Klemmkörper fixierbar sind.

34. Vorrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Klemmkörper (430) mindestens zweiteilig ausgebildet ist und einen in axialer Richtung verschiebbaren Keilkörperteil (427, 428; 461) sowie mindestens einen weiteren Klemmkörperteil (418-425; 462) umfaßt, der eine der Verrückung des Keilkörperteils (427, 428; 461) proportionale Querpressung erfährt, seinerseits aber gegen eine Verrückung in axialer Richtung abgestützt ist und daß in diesem Klemmkörperteil (418-425; 462) weitere Spannglieder (411) verankert sind.

35. Vorrichtung nach Anspruch 33 oder Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß das axial bewegliche Keilkörperteil des Klemmkörpers (430) zwei einander gegenüberliegend angeordnete, mit dem Keilschneidenende zur Eintrittsseite der Spannglieder hinweisende Flachkeile (427, 428) umfaßt, zwischen deren parallelen Keilflächen diejenigen Spannglieder (412) gehalten sind, an denen die in Querkkräfte umgesetzten Zugkräfte angreifen, und daß das andere Teil (418-425) des Klemmkörpers, in dem die weiteren Spannglieder (411) verankert sind, vorzugsweise symmetrisch zur Achsebene (414) der zwischen den Flachkeilen (427, 428) gehaltenen Spannglieder (412) gruppierte, im wesentlichen flach-plattenförmige Klemmkörper-elemente (418-421, 422-425) aufweist, die zu den Spanngliedachsen parallele Klemmspalte (444) begrenzen, in denen die weiteren Spannglieder (411) mit der aus der Stellung des Keilkörperteils (427, 428) resultierenden Querverpressung gehalten sind, wobei das jeweils an dem einen Flachkeil (427 bzw. 428) des Keilkörperteils anliegende Klemmkörper-element (426 bzw. 429) seinerseits als Flachkeil ausgebildet ist, der zusammen mit dem Keilkörper-Flachkeil (427 bzw. 428) ein Keilpaar bildet (Fig. 13, 14).

- 5 36. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 33-35, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Innenwand des den Klemmkörper (430) aufnehmenden Hohlraumes (431) des Betonbauteils (413) bzw. des Verankerungshohlkörpers (432) und dem Klemmkörper oder zwischen dem Keilkörperteil (427, 428) und dem weiteren Klemmkörperteil (418-425), das in axialer Richtung abgestützt ist, eine ca. 2-4 mm dicke Ausgleichsschicht (450, 451) aus einem nachgiebigen Material, z.B. Polychloropren, vorgesehen ist (Fig. 13).
- 10 37. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 33-36, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen den Keilgliedern (427, 428) und/oder den weiteren Klemmkörper-Elementen (418-425) gehaltenen Spannglieder (411, 412) in eine Haftschrift (452, 453, 15 454) aus einem nachgiebigen Material, z.B. Blei oder einem mit einer Faser- oder Füllstoffbewehrung verstärkten Elastomer oder Kunstharzmörtel oder Kombinationen dieser Stoffe eingebettet sind.
- 20 38. Vorrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß die an die Haftschrift (452, 453, 454) angrenzenden Flächen der Klemmkörper-elemente (418-425) aufgerauht sind oder eine rillenförmige Profilierung aufweisen.

39. Vorrichtung nach Anspruch 34,
dadurch gekennzeichnet, daß der Klemmkörper in einem Ver-
ankerungshohlkörper (463) angeordnet ist, der einen sich
zur Eintrittsseite der Spannglieder (411, 412) hin verjüngenden
Innenkonus aufweist, wobei der Klemmkörper (430) zweiteilig
ausgebildet ist mit einem eine erste Gruppe von Spann-
gliedern (411) reibungsschlüssig haltenden, zylindrischen
inneren Klemmkörperteil (462), das gegen eine axiale Ver-
schiebung an einer mit Durchtrittsöffnungen (468) für die
Spannglieder (411, 412) versehenen Bodenplatte (467) des Ver-
ankerungshohlkörpers (463) abgestützt ist und mit einem
auf dem inneren Klemmkörperteil (462) in axialer Richtung
gleitend verschiebbaren und an diesem sowie an der ko-
nischen Innenfläche des Verankerungshohlkörpers (463) satt
anliegenden, kegelstumpfförmigen äußeren Klemmkörperteil (461)
in das eine zweite Gruppe von Spanngliedern (412) reibungs-
schlüssig eingebettet ist, und daß mindestens dieses zweite
Klemmkörperteil (461) als ein Vergußteil ausgebildet ist.

40. Vorrichtung nach Anspruch 39,
dadurch gekennzeichnet, daß auch das innere, zylindrische
Klemmkörperteil (462) als ein Vergußteil ausgebildet ist,
das gegenüber dem äußeren Klemmkörperteil (461) mittels
eines dünnwandigen Gleitmantels (469) abgesetzt ist.

41. Vorrichtung nach Anspruch 1, zur Endverankerung mindestens eines als Spannglied im Spannbetonbau eingesetzten Stabes aus Faser-Verbundwerkstoff, mit einem das Spannglied im Verankerungsbereich umschließenden Klemmkörper, der sich
5 in axialer, d.h. in Richtung der Spanngliedlängsachse und in Querrichtung dazu an den Innenflächen eines von dem Spannglied in Längsrichtung durchsetzten, abgesehen von Durchtrittsöffnungen für das Spannglied und einer dieses umschließenden Klemmhülse geschlossenen Verankerungs-
10 hohlraumes abstützt und durch axiale Krafteinwirkung so weit vorspannbar ist, daß er eine für die reibungsschlüssige Verankerung des Spanngliedes hinreichende Querpressung vermittelt, wobei der Klemmkörper selbst Teil einer Zugkraft/Querkraft-Umsetzungseinrichtung ist, welche über das
15 Spannglied in die Vorrichtung eingeleitete Zugkräfte mit einem bestimmten Umsetzungsverhältnis in zu diesem proportionale Querkräfte transformiert, aus denen eine Querpressung des Klemmkörpers und des Spanngliedes resultiert, dadurch gekennzeichnet, daß der Klemmkörper (530) als ein
20 aus einem durch Quetschung aufweitbaren Material bestehender, den Verankerungshohlraum (513) vollständig ausfüllender Körper ausgebildet ist, daß das mindestens eine Spannglied (511) in einer von dem Quetschkörper (530) umschlossenen und diesen durchsetzenden Klemmhülse (517; 542) steckt, die sich mit radialen Flanschstücken (528) an der Außenseite (529) einer in
25 Längsrichtung des spanngliedes (511) verschiebbaren, abgesehen von einem schmalen Randspalt (523) den Verankerungshohlraum an der Austrittsseite des Spanngliedes (511) verschließenden Quetschplatte (526) abstützt, und daß eine Spannvorrichtung (531)
30 vorgesehen ist, mit der dem Klemmkörper (530) durch axiale Verschiebung der Quetschplatte (526) die für die reibungsschlüssige Fixierung des Spanngliedes (511) unter Gebrauchs-
last erforderliche Ausgangsquetschung erteilbar ist.

42. Vorrichtung nach Anspruch 41,
dadurch gekennzeichnet, daß ein den Verankerungshohlraum in radialer sowie zur Eintrittsseite des mindestens einen Spanngliedes (511) hin begrenzender, seinerseits gegen die über das Spannglied (511) angreifenden Zugkräfte am Spannbetonbauteil (512) abgestützter, zylindrisch-topfförmiger Verankerungshohlkörper (513) vorgesehen ist, der an der Eintrittsseite des Spanngliedes (511) durch eine fest mit dem Hohlkörpermantel (524; 548) verbundene, mit einer Durchtrittsöffnung (518; 547) für die Klemmhüse (517; 542) versehene Bodenplatte (519) abgeschlossen ist.
43. Vorrichtung nach Anspruch 42,
dadurch gekennzeichnet, daß der Verankerungshohlkörper (513) an der Austrittsseite des Spanngliedes (511) auf einer Teillänge, die etwa $1/10$ bis $1/5$ der Gesamtlänge der Vorrichtung (540) entspricht, einen deutlich (ca. 1,5 bis 3mal) größeren Innendurchmesser hat als in seinem durch die Bodenplatte (519) abgeschlossenen, eingangsseitigen Teil (548).
- 44., Vorrichtung nach Anspruch 43,
dadurch gekennzeichnet, daß der Quetschkörper (530) in entlang der Längsachse (541) der Vorrichtung (540) gesehen aufeinanderfolgenden Schichten unterschiedliche mechanische Eigenschaften, insbesondere verschiedene Verformungseigenschaften aufweist.
45. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 42-44,
dadurch gekennzeichnet, daß der Verankerungshohlkörper (513) als eine Schalung für den Verankerungshohlraum (514) des Spannbetonbauteils (513) benutzbares Kunststoff-Spritzgußteil (z.B. aus Polyamid oder Polystyrol-Hart) ausgebildet ist).

7/4

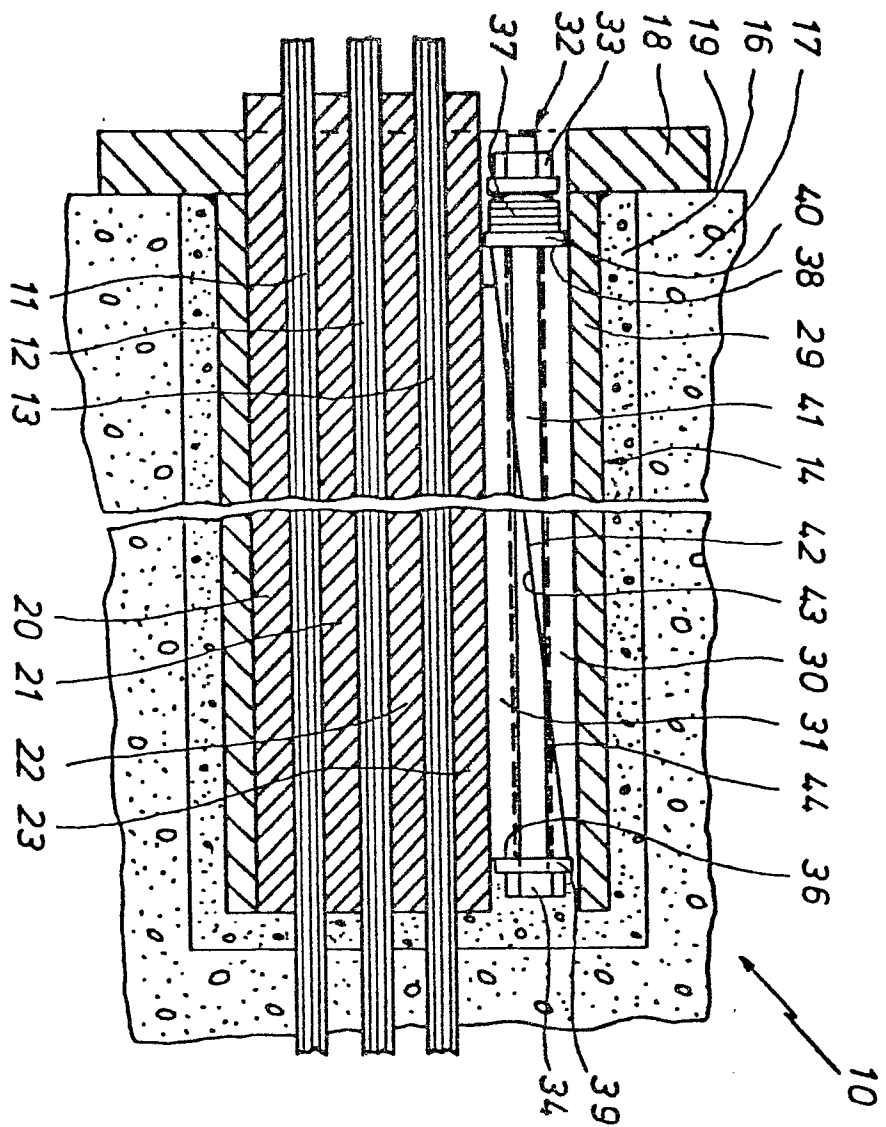


Fig. 1

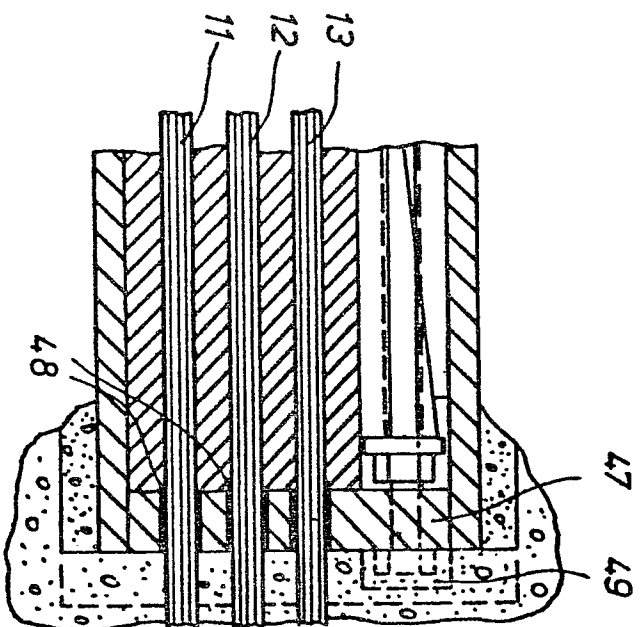


Fig. 3

2/14

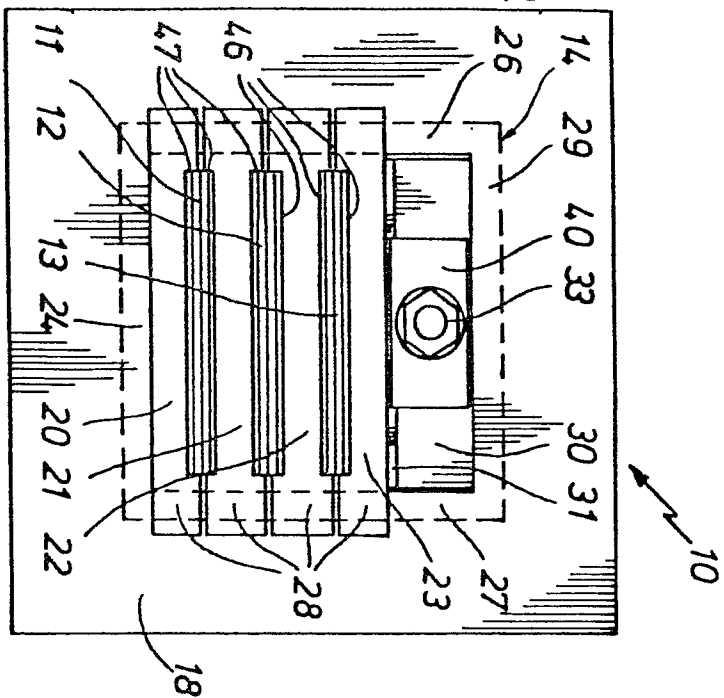


Fig. 2

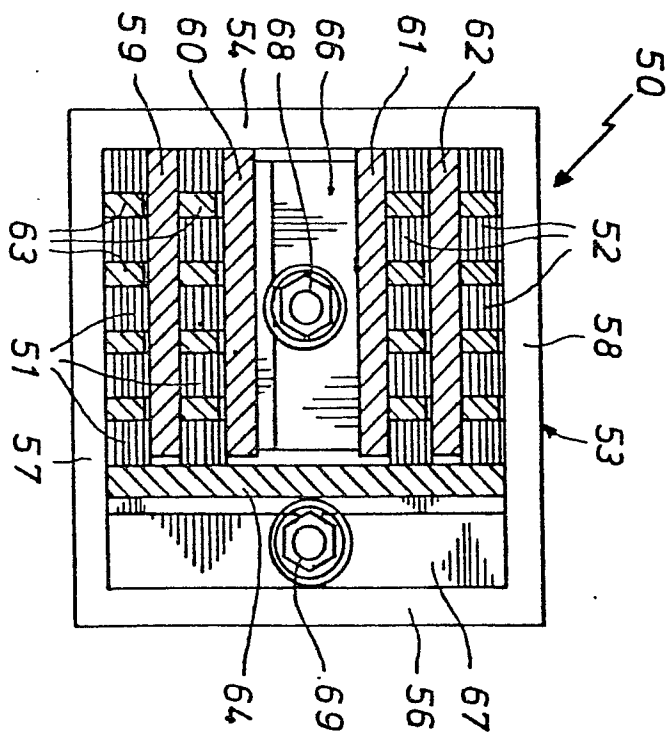


Fig. 4

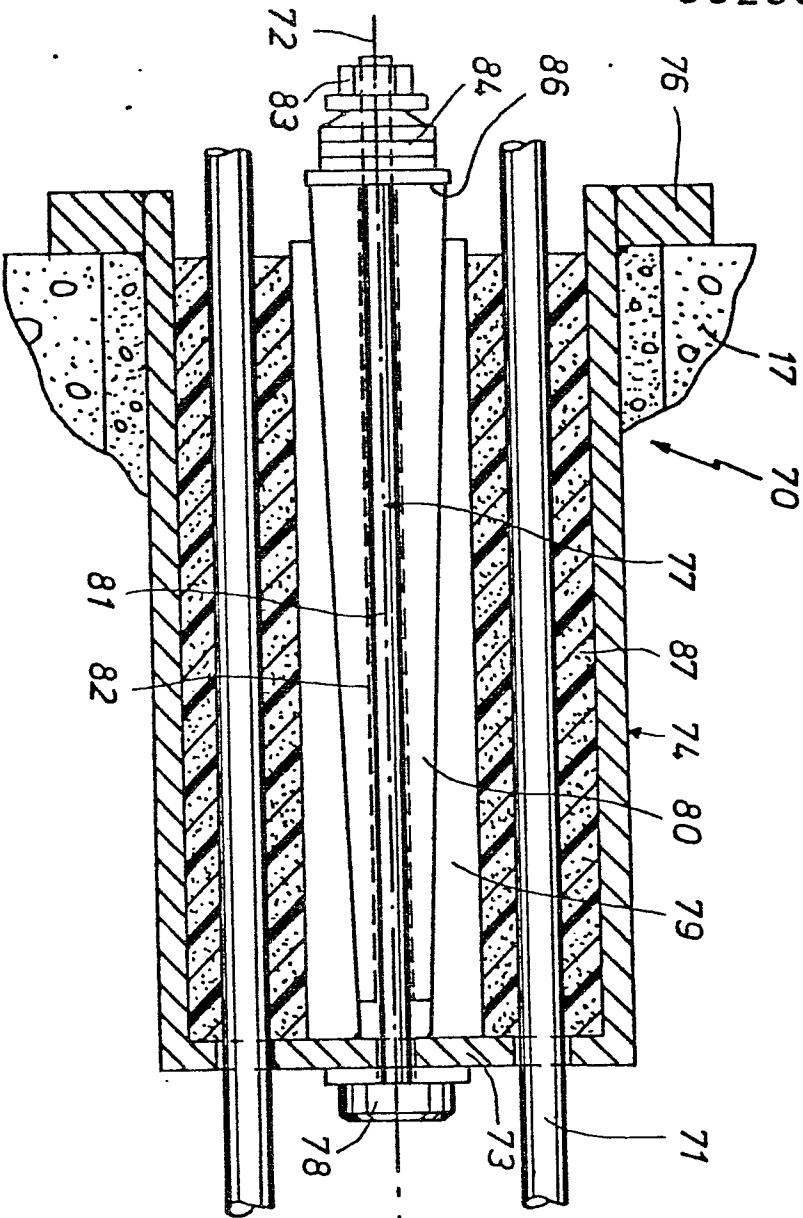


Fig. 5a

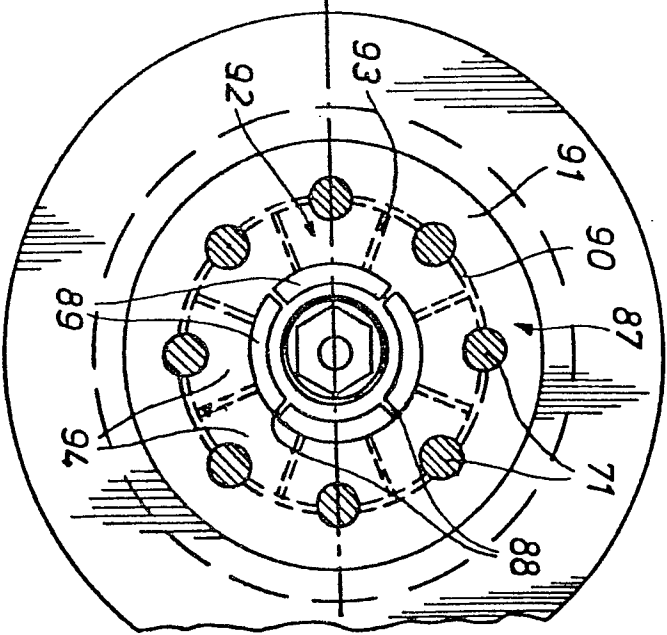


Fig. 5b

5/4

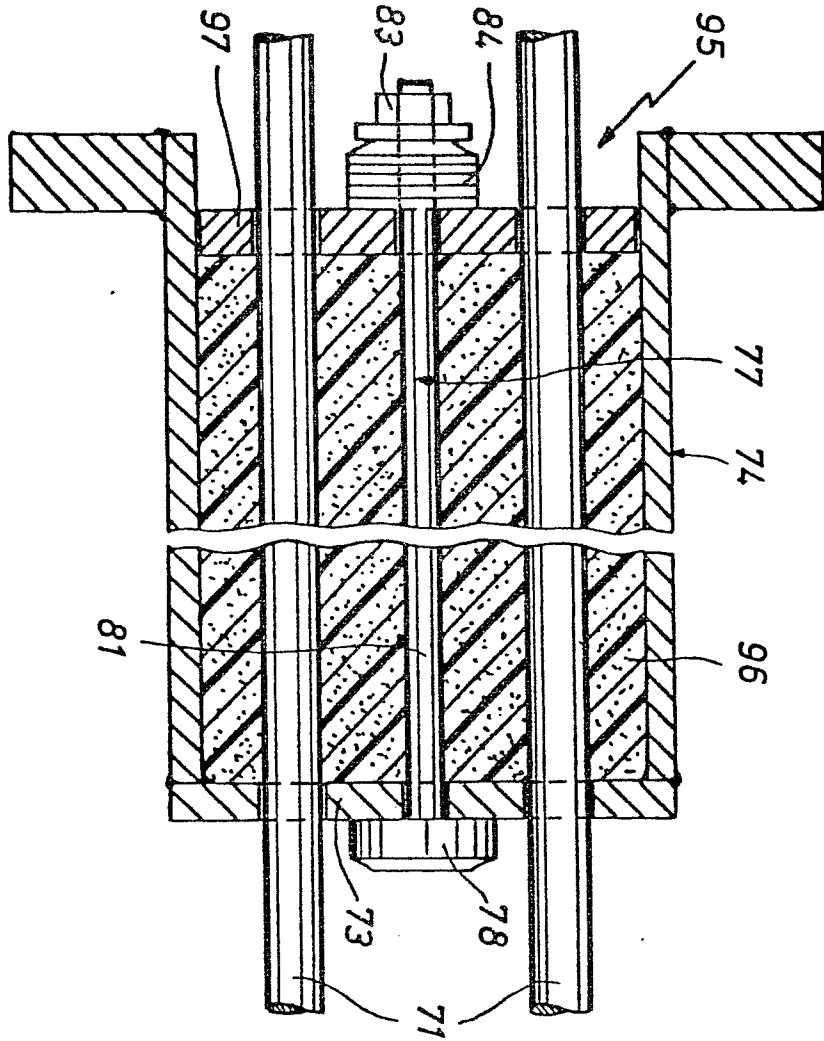


Fig. 6a

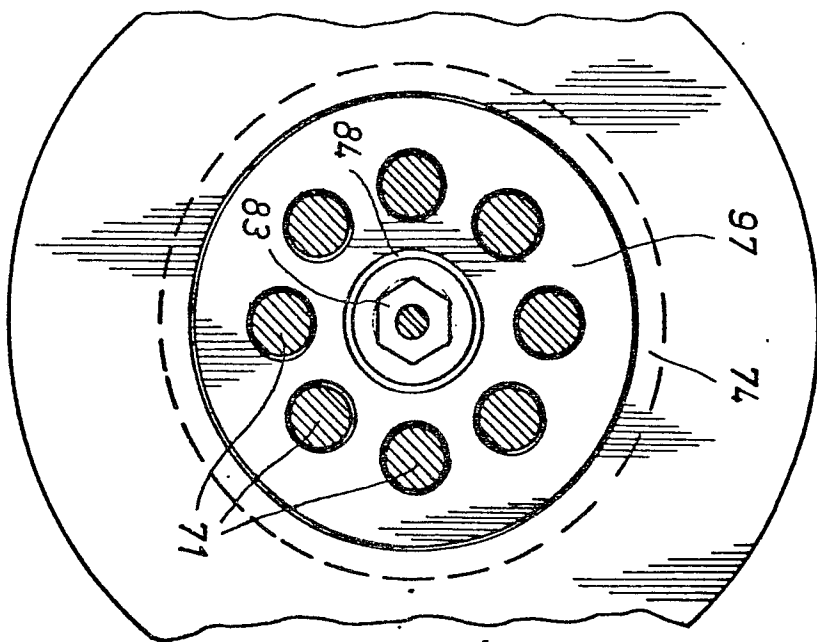


Fig. 6b

5/14

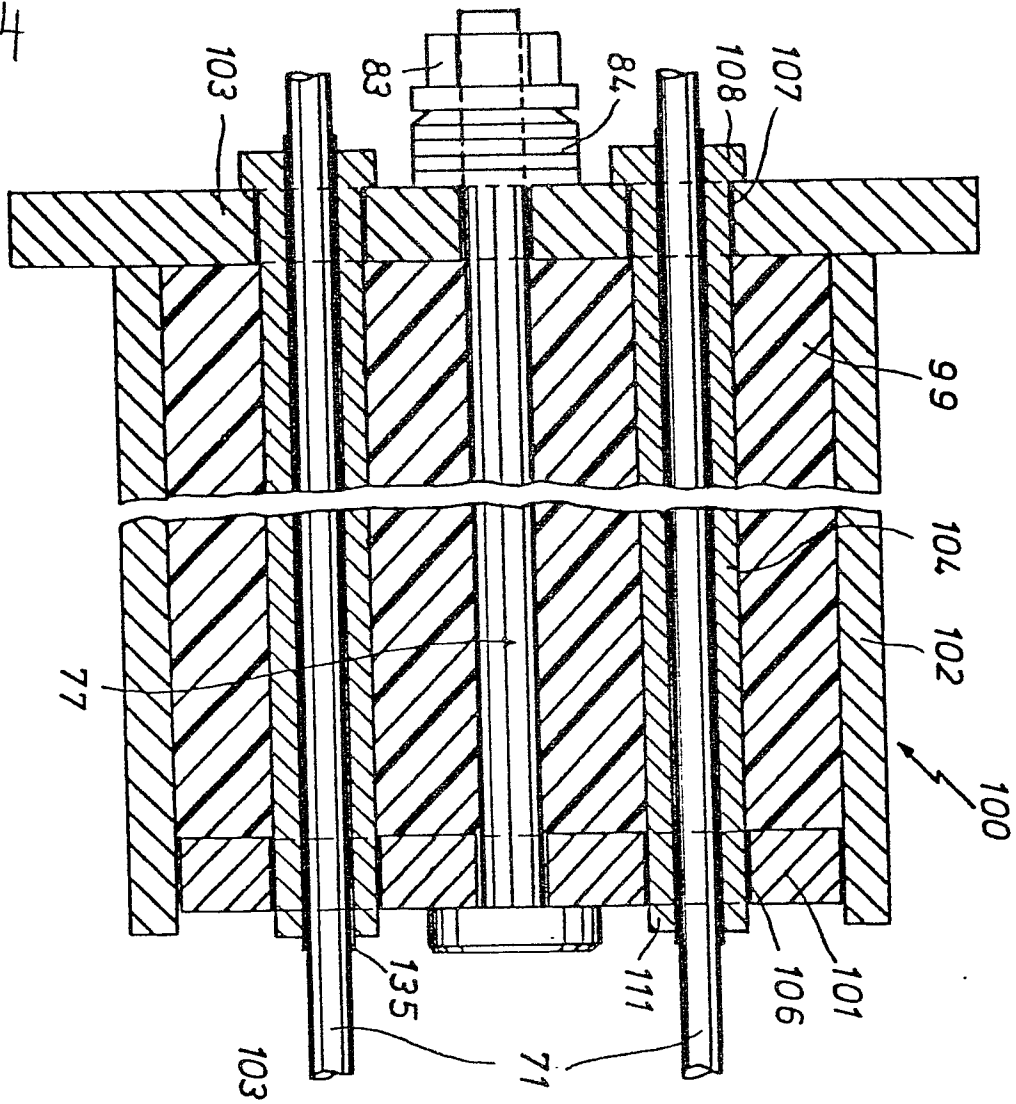


Fig. 7a

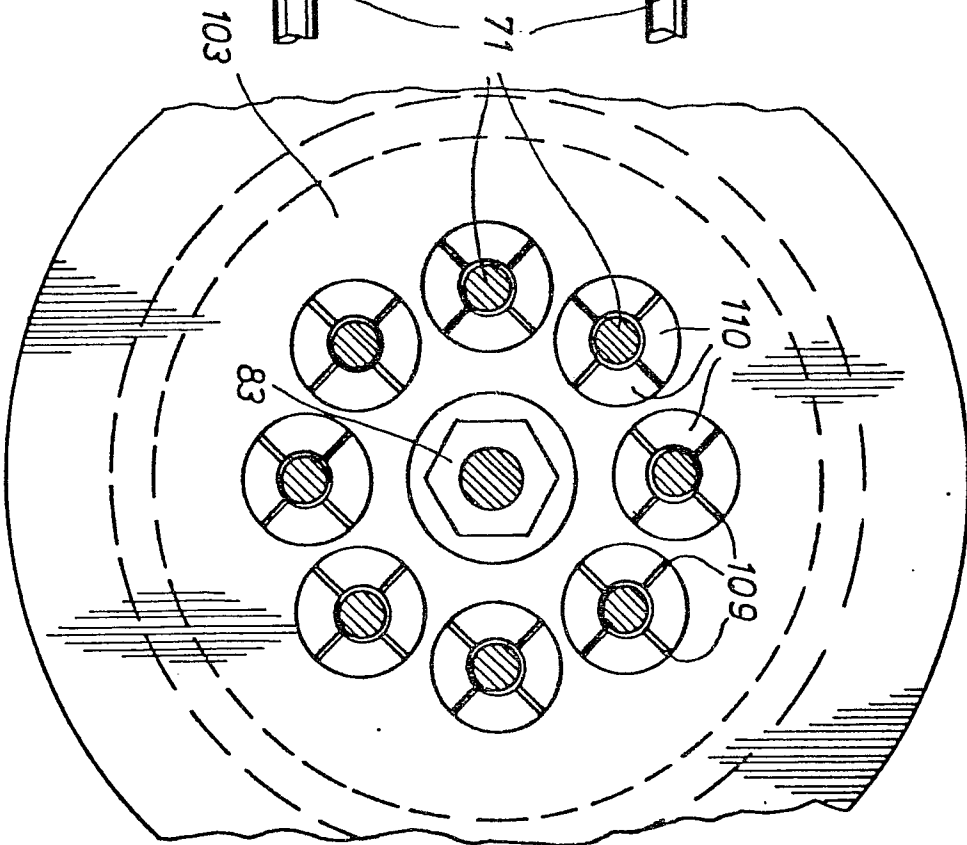


Fig. 7b

6/14

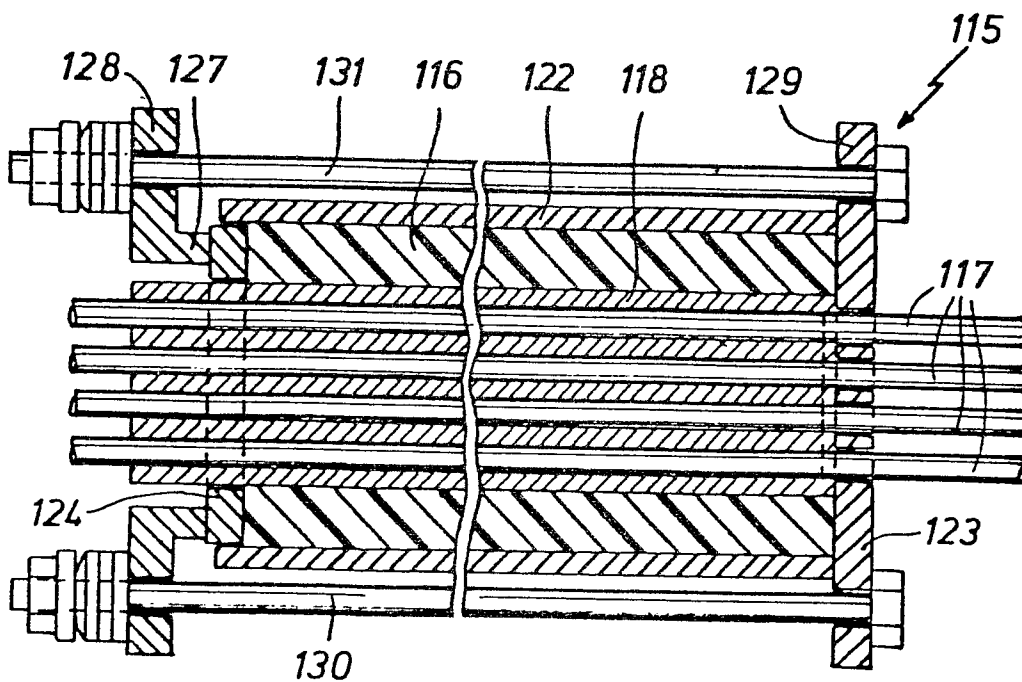


Fig. 8a

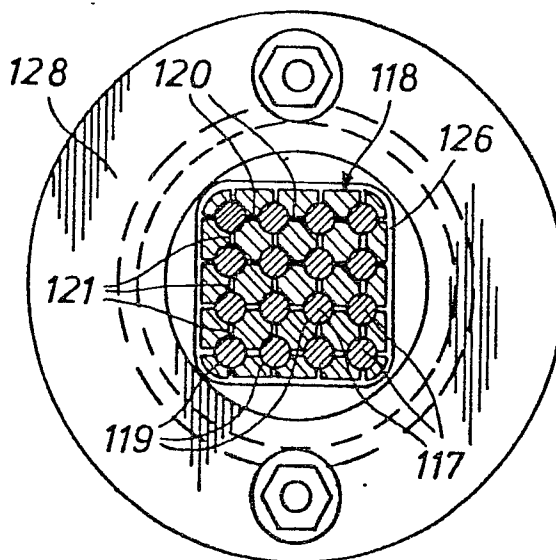


Fig. 8b

7/14

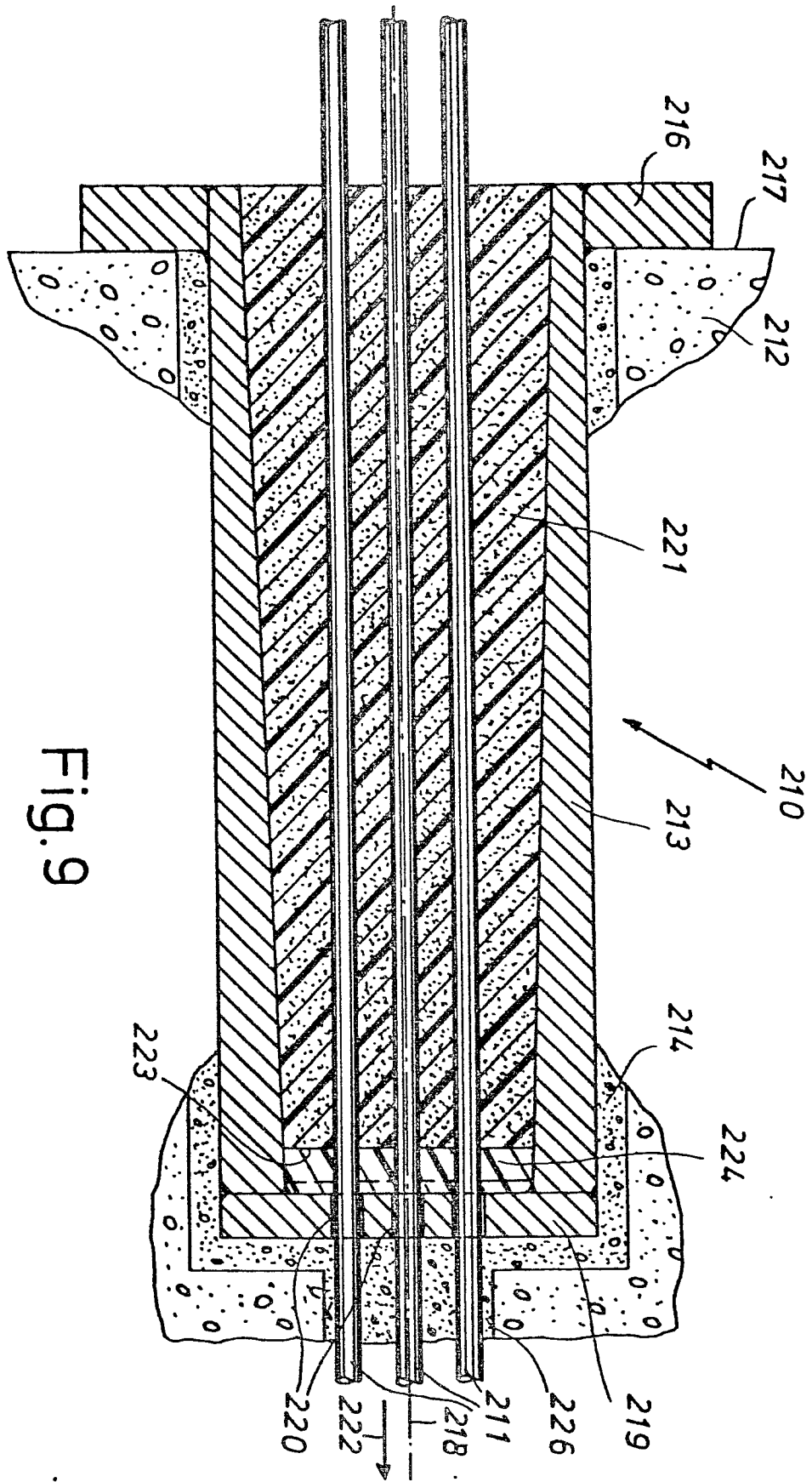


Fig. 9

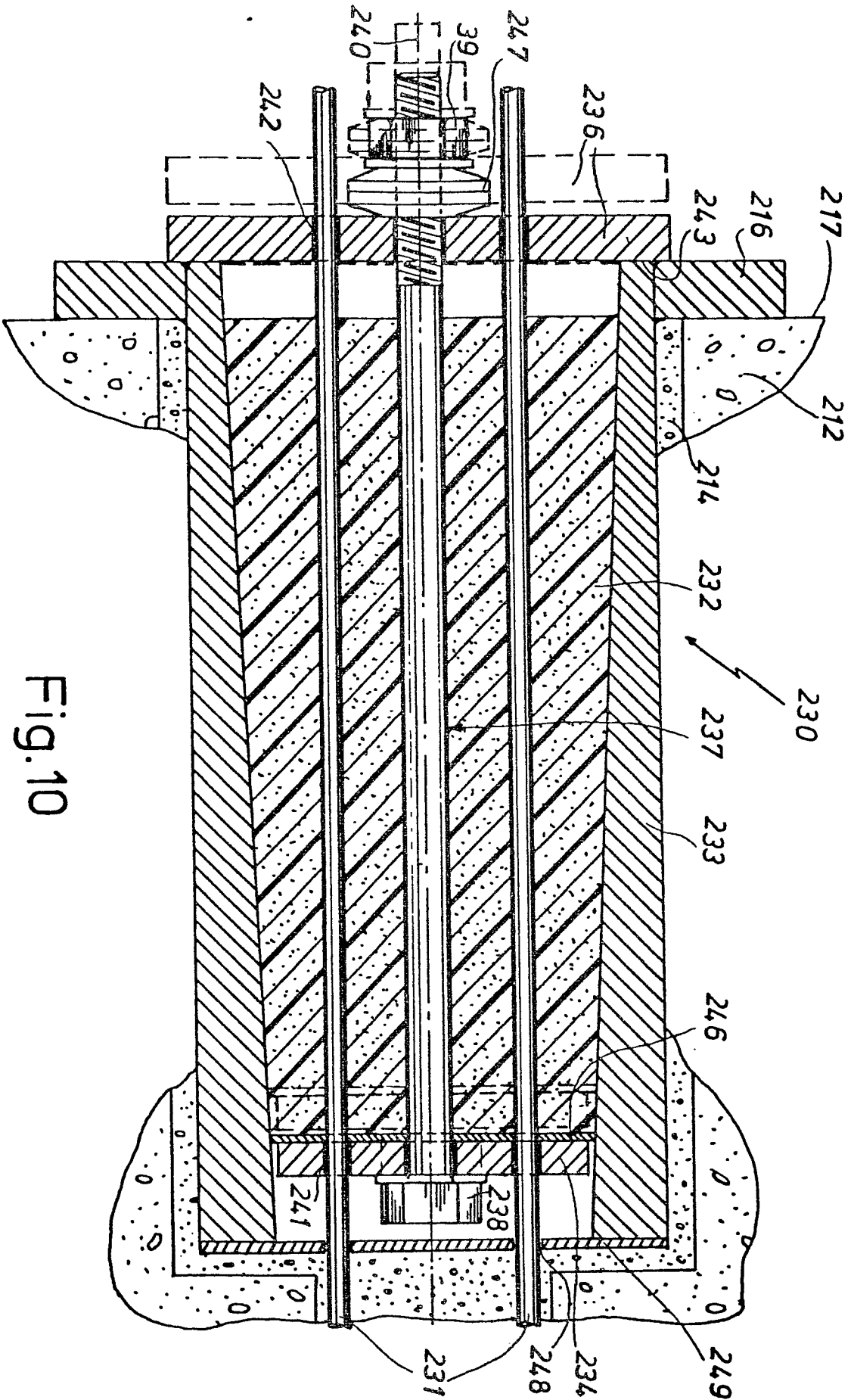


Fig. 10

9/14

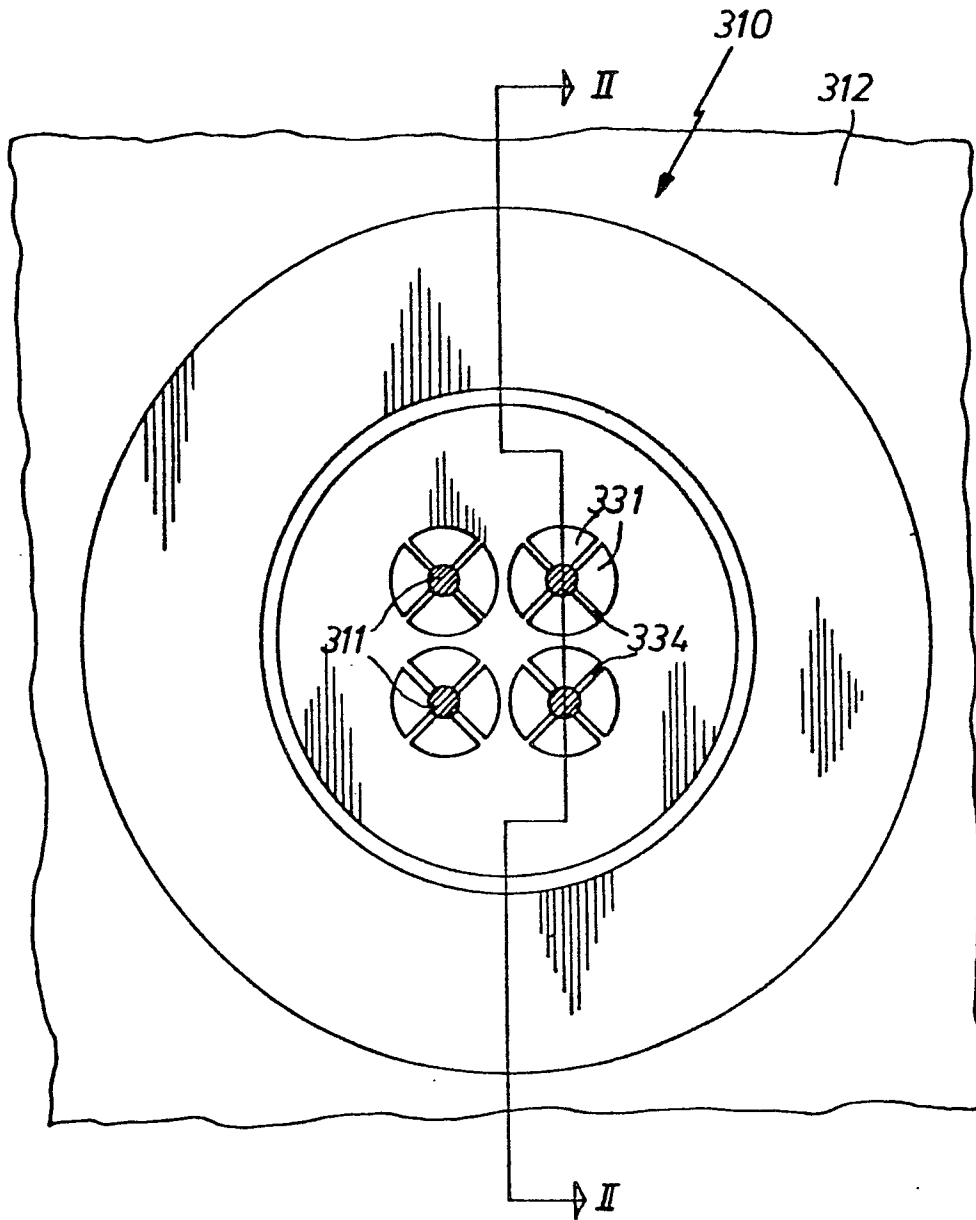


Fig.11

10/14

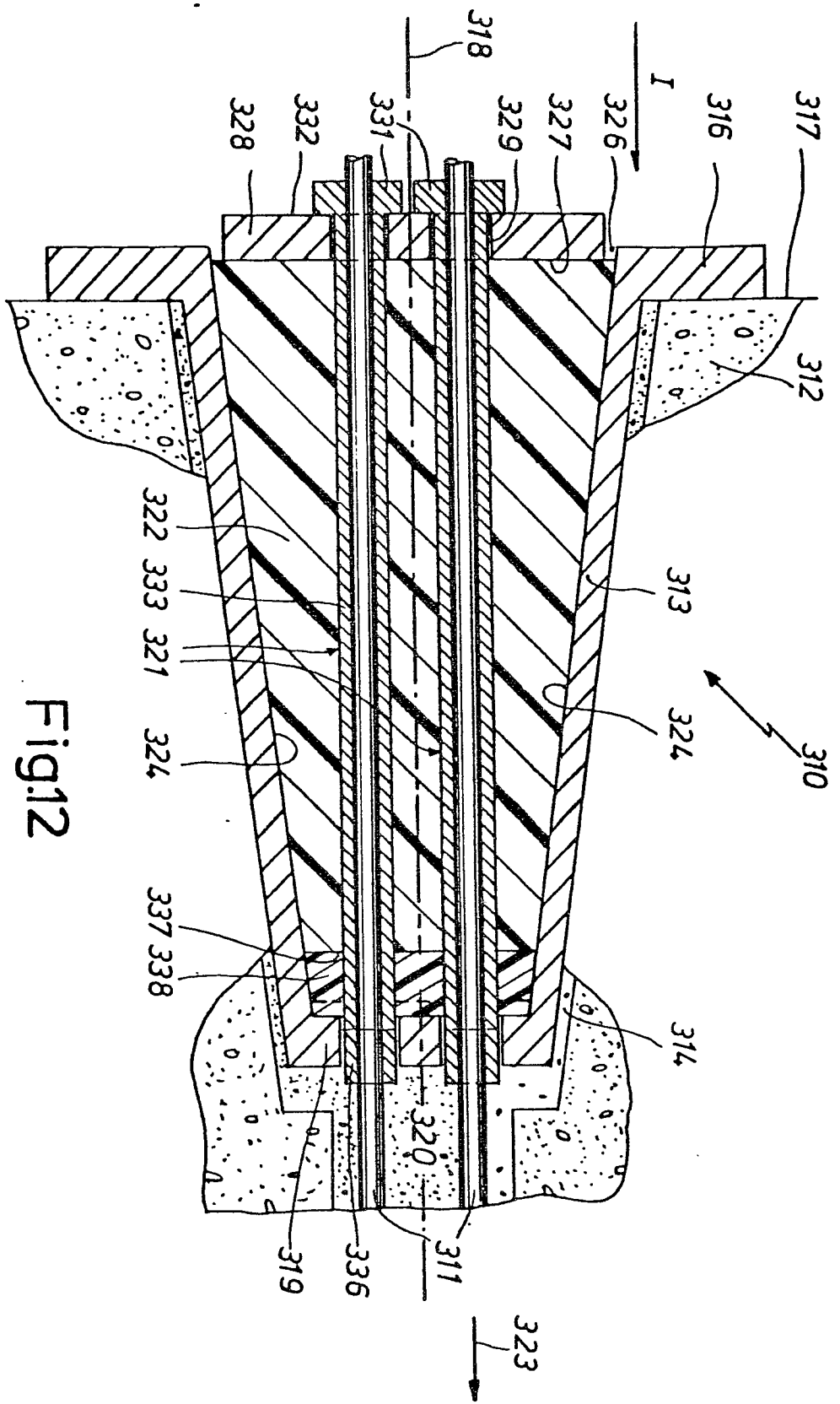


Fig.12

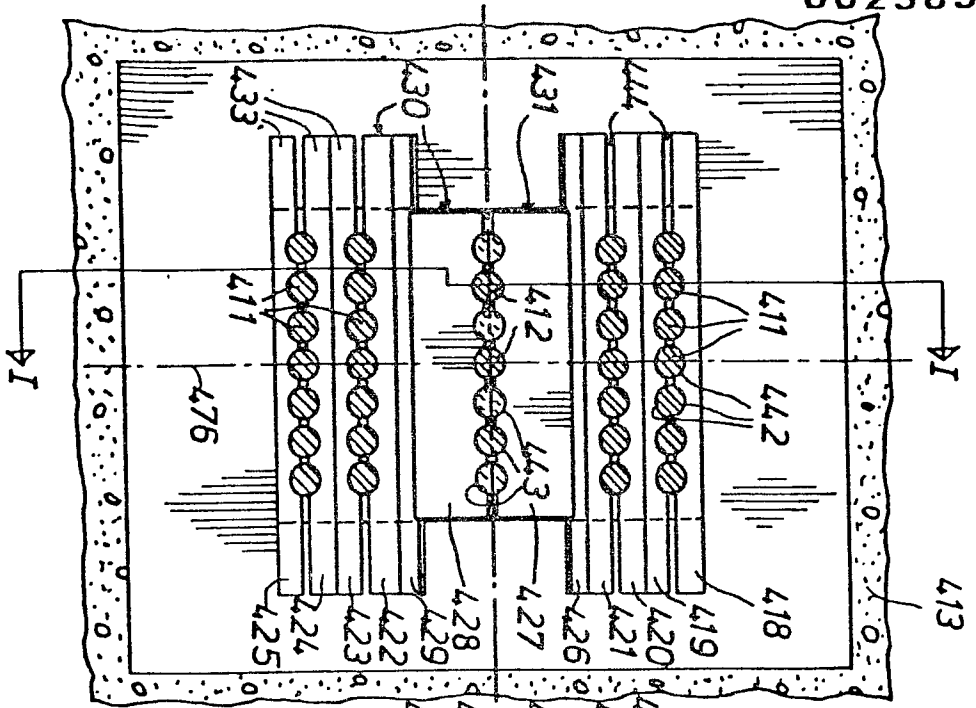


Fig.14

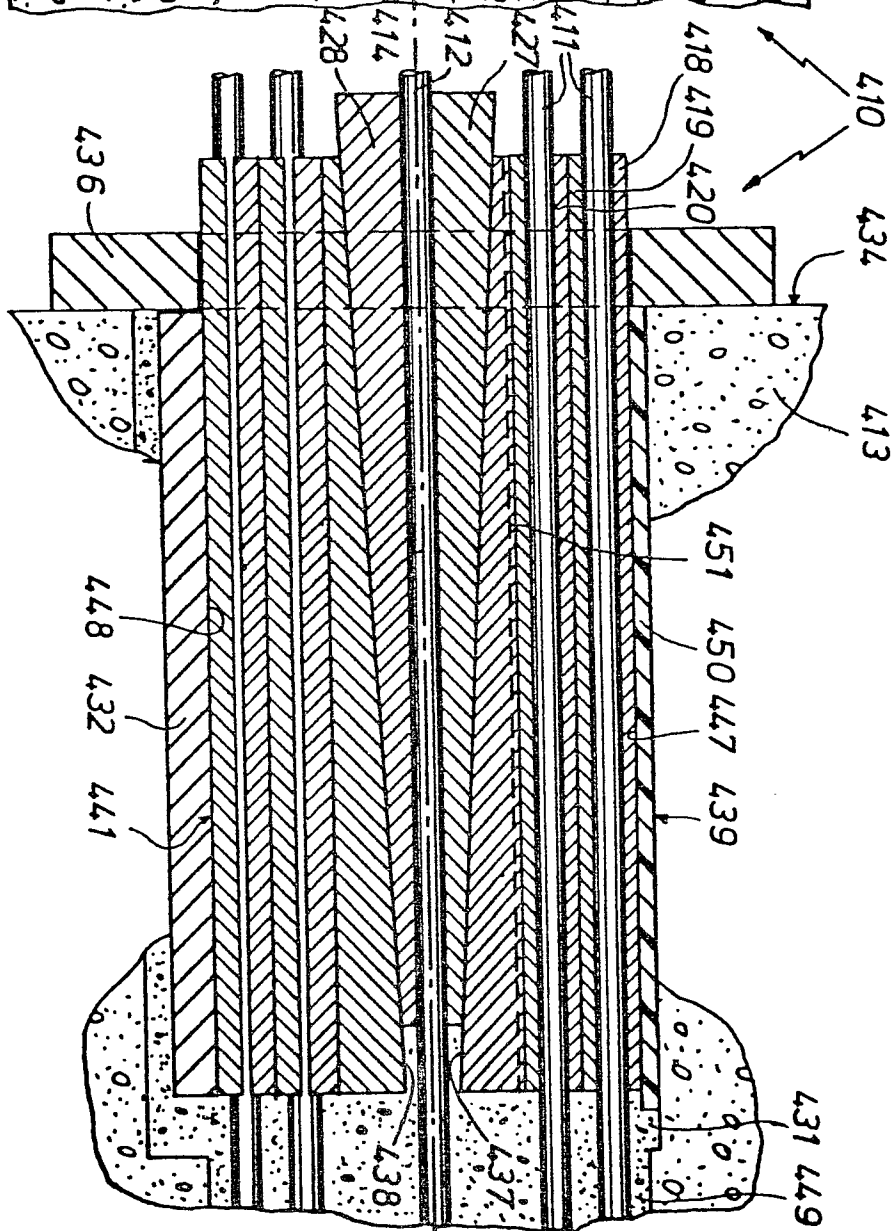


Fig.13

12/14

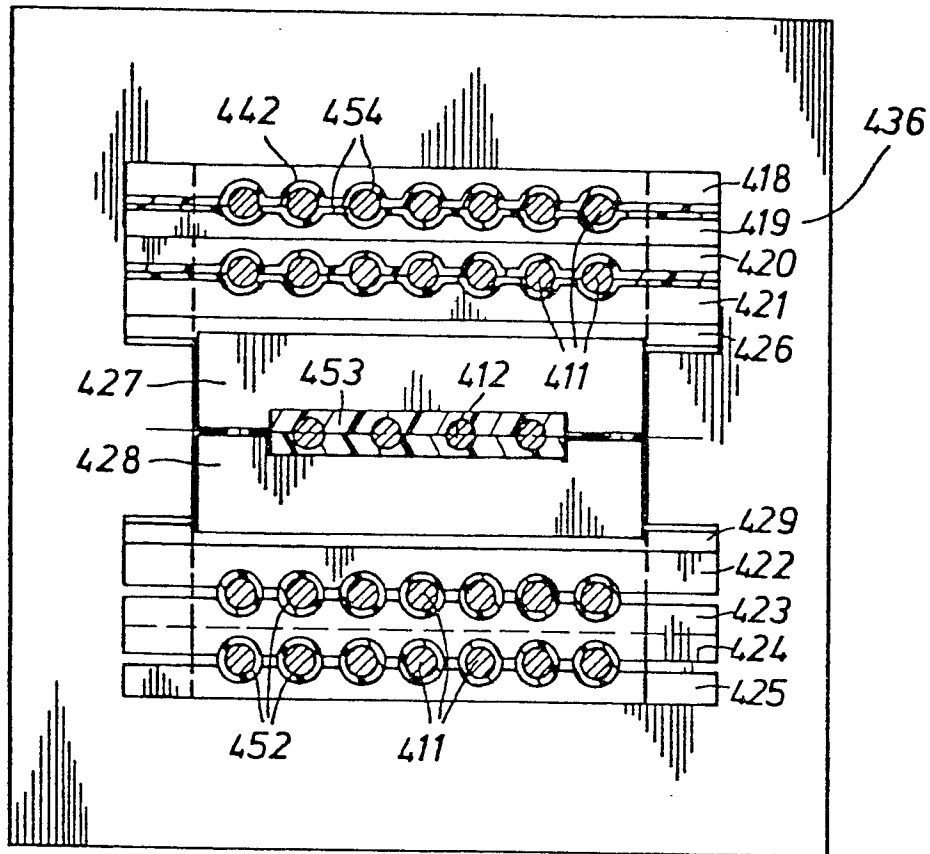


Fig.15

1/2

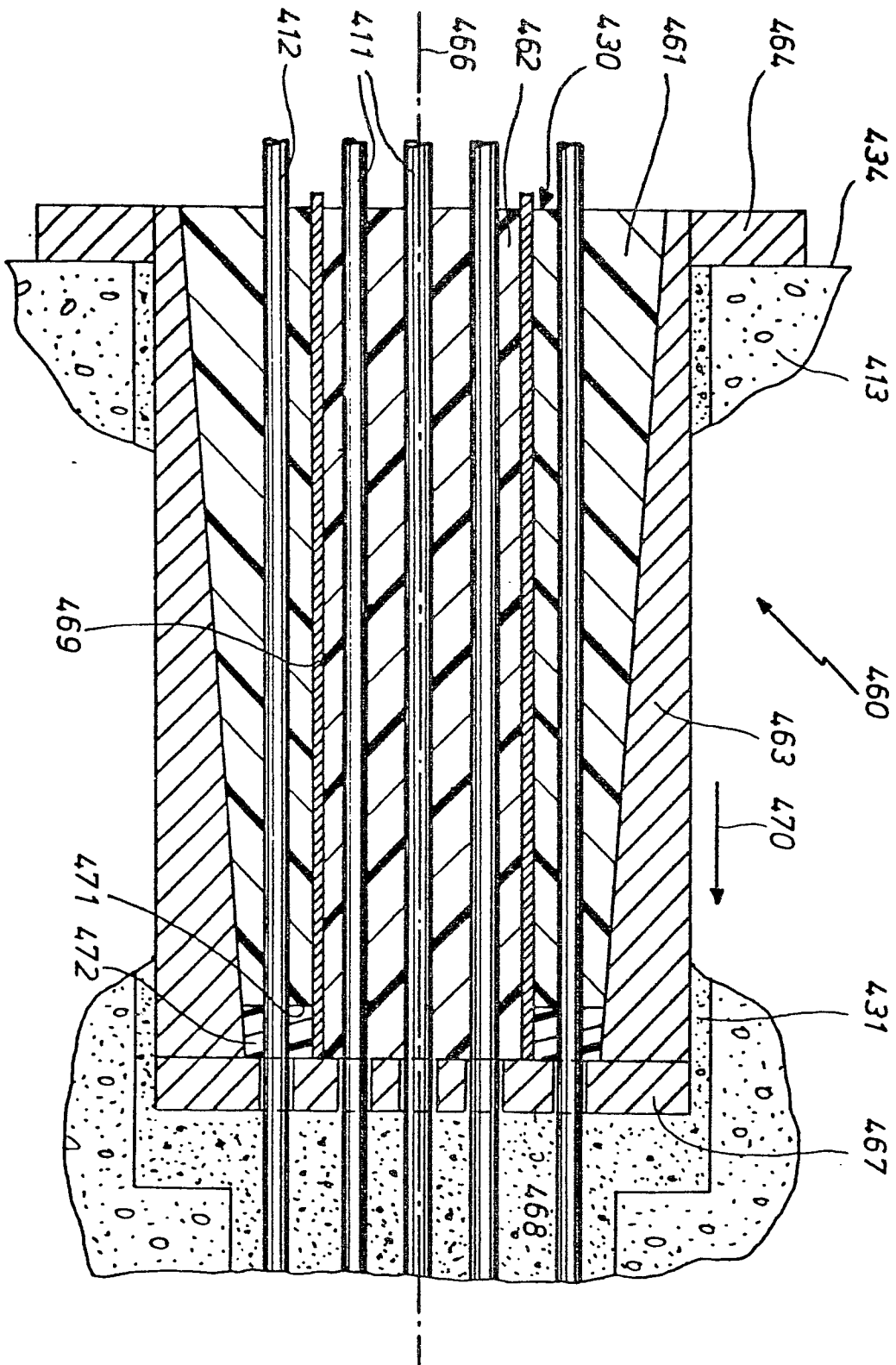


Fig.16

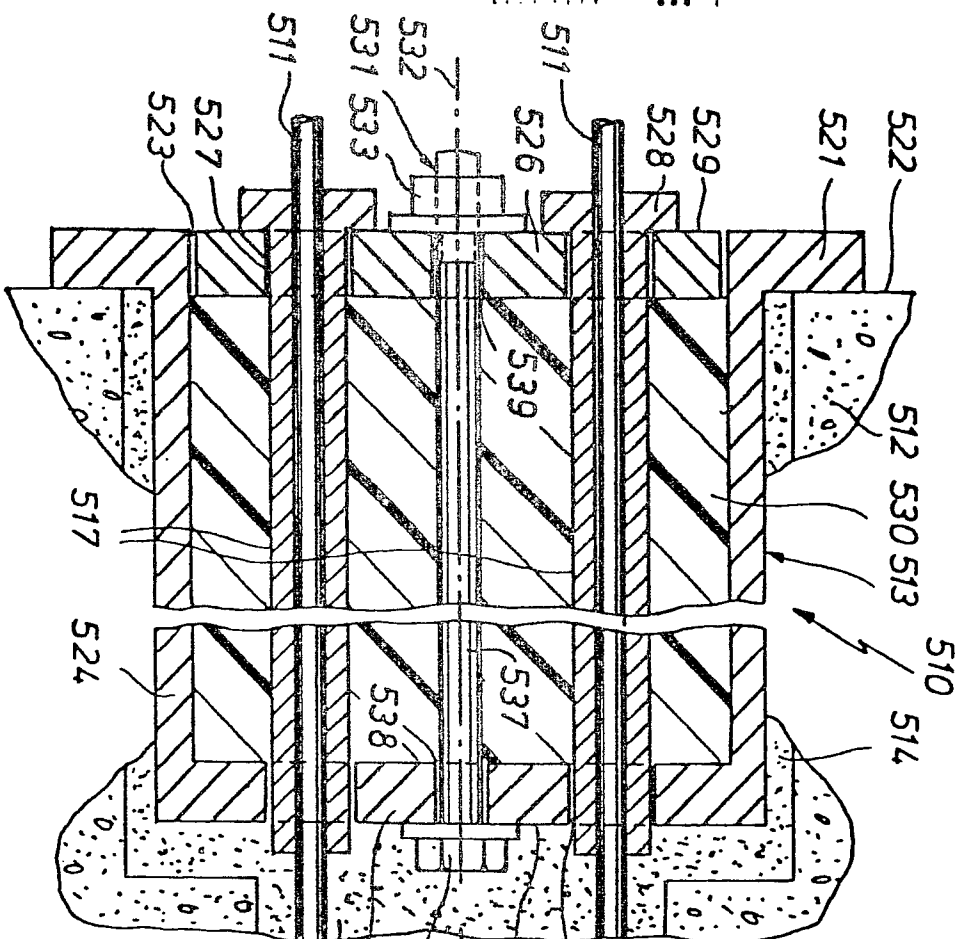


Fig.17

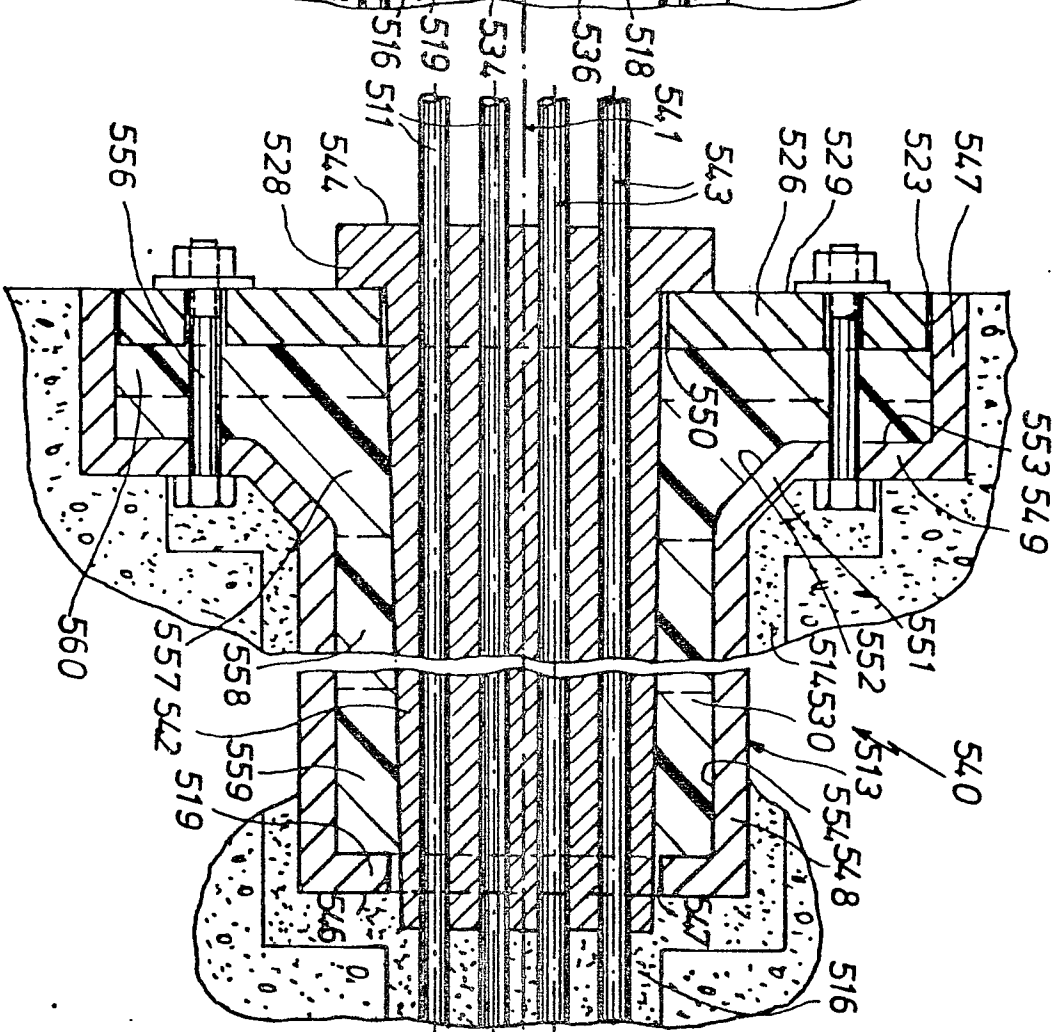


Fig.18