



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.12.2001 Patentblatt 2001/49**

(51) Int Cl.7: **B28B 21/24**

(21) Anmeldenummer: **01110521.0**

(22) Anmeldetag: **28.04.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Kuch, Helmut**  
**99425 Weimar (DE)**  
• **Schwabe, Jörg-Henry**  
**99427 Weimar (DE)**  
• **Benzin, Torsten**  
**07774 Camburg (DE)**

(30) Priorität: **29.05.2000 DE 10027835**

(71) Anmelder: **Institut für Fertigteiltechnik und  
Fertigbau Weimar e.V.**  
**99423 Weimar (DE)**

(74) Vertreter: **Niestroy, Manfred et al**  
**Patentanwälte**  
**Geyer, Fehners & Partner (G.b.R.),**  
**Sellierstrasse 1**  
**07745 Jena (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Muffenrohres aus einem verdichtungsfähigen Gemenge**

(57) Bei einem Verfahren zur Herstellung eines Muffenrohres aus einem verdichtungsfähigen Gemenge, insbesondere aus Beton, in einer Hohlform (1) mit einer in Richtung der Schwerkraft ausgerichteten Längsachse (A) und einem in Richtung der Schwerkraft unten liegenden Muffenformabschnitt (3) wird das verdichtungsfähige Gemenge (7) zunächst in den Muffenformabschnitt (3) eingefüllt und unter Krafteinwirkung in die Hohlform (1) gedrückt. Die Richtung der druckausübenden Kraft K auf das verdichtungsfähige Gemenge (7) ist wenigstens im Bereich des Muffenformabschnittes (3) gegenüber der Radialrichtung der Längsachse A zur Schwerkraftrichtung hin geneigt. Hierdurch läßt sich in dem Muffenformabschnitt (3) ein hoher Grad der Verdichtung erzielen, der sich günstig auf die Festigkeits- und Dichtigkeitseigenschaften des Muffenrohres im Bereich der Muffe auswirkt. Weiterhin wird eine Vorrichtung zur Herstellung eines solchen Muffenrohres angegeben. Diese umfaßt eine Verdichtungseinrichtung (8) mit einem oder mehreren druckausübenden Flächenabschnitten (12). Weiterhin sind Mittel zur Neigung mindestens eines der druckausübenden Flächenabschnitte (12) vorgesehen, so daß diese in eine Stellung neigbar sind.

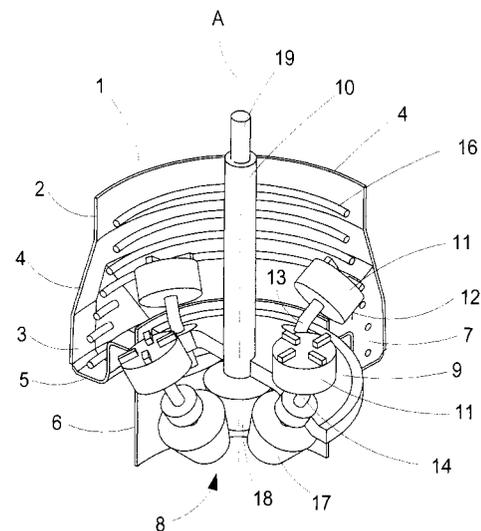


Fig.1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Muffenrohres aus einem verdichtungsfähigen Gemenge, insbesondere aus Beton, in einer Hohlform mit einer in Richtung der Schwerkraft ausgerichteten Längsachse und einem in Richtung der Schwerkraft unten liegenden Muffenformabschnitt, bei dem das Gemenge zunächst in den Muffenformabschnitt und dann aufsteigend in den übrigen Bereich der Hohlform eingefüllt und dabei unter Kraftereinwirkung verdichtet wird.

**[0002]** Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Herstellung eines Muffenrohres aus einem verdichtungsfähigen Gemenge, insbesondere Beton, in einer Hohlform mit einer in Richtung der Schwerkraft ausgerichteten Längsachse und einem in Richtung der Schwerkraft unten liegenden Muffenformabschnitt mit einer Verdichtungseinrichtung, an der eine oder mehrere Flächenabschnitte vorgesehen sind, die während des Einfüllens des Gemenges unter Kraftereinwirkung auf das verdichtungsfähige Gemenge drücken, wobei die Kraft mit ihrer Hauptkomponente jeweils in Richtung der auf einen solchen Flächenabschnitt errichteten Normalen wirkt und die Normale mit der Schwerkrafttrichtung einen Winkel  $\alpha$  einschließt.

**[0003]** Beton- und Stahlbetonrohre für Rohrleitungen werden an ihren Enden üblicherweise mit geeigneten Geometrien versehen, um eine dichte Aneinanderkoppelung der Rohre oder eine Ankopplung an weitere Elemente eines Leitungsstranges zu ermöglichen. An einfachen Rohrstücken wird dazu ein Ende als Muffe mit einem etwas erweiterten Innendurchmesser ausgebildet, wohingegen das andere Ende gerade ausläuft oder an seiner Außenwand zu einem sogenannten Spitzende etwas verjüngt ist. Bei der Verbindung zweier derartiger Rohre wird ein Rohr mit seinem glatten Ende bzw. seinem Spitzende in die Muffe des anderen Rohres eingesteckt. Durch eine genaue Paßform läßt sich eine hohe Dichtigkeit der Verbindungsstelle erzielen.

**[0004]** Gerade Muffenrohre aus Beton lassen sich in Hohlformen mit in Richtung der Schwerkraft ausgerichteter, aufrechtstehender Längsachse herstellen, indem der Beton von oben in die Hohlform eingefüllt, durch geeignete Vorrichtungen an die Innenwand der Hohlform verbracht und dort verdichtet wird. Die Verwendung von Hohlformen mit unten liegendem Muffenformabschnitt ermöglicht eine Entschalung des Muffenrohres nach seiner Verdichtung, ohne daß hierzu ein Aushärten des Gemenges abgewartet werden muß.

**[0005]** Die Hohlform umfaßt zumeist eine zylindrische Außenschale sowie weitere formgebende Bauteile zur Ausbildung der Geometrie der Rohrenden. Für die Ausbildung einer Muffe mit einem etwas erweiterten Innendurchmesser wird beispielsweise ein Formring mit einer entsprechenden Negativkontur in die Außenschale eingesetzt.

**[0006]** Zur Ausformung eines Muffenrohres wird zu-

nächst der zwischen dem konturierten Ring und der Außenschale gebildete Raum mit verdichtungsfähigem Gemenge gefüllt. Danach erfolgt der weitere Aufbau des Muffenrohres entlang der Innenwand der Außenschale. Hierbei wird das verdichtungsfähige Gemenge mittels geeigneter Preßwerkzeuge gegen die Innenwand der Außenschale gedrückt. Beispielsweise kommen dazu sogenannte Rollenköpfe mit mehreren Druckrollen zum Einsatz, die das eingefüllte Gemenge radial gegen die Wand der Außenform drücken, dabei verdichten und gleichzeitig die Innenwand des Muffenrohres glätten. Im Muffenbereich kann durch einen Rollenkopf oder auch ein anderes in Radialrichtung wirkendes Preßwerkzeug das zwischen Formring und dem Mantel befindliche Gemenge radial nicht verdichtet werden. Mit den herkömmlichen Verfahren und Vorrichtungen ist eine optimale Materialdichte im Muffenbereich nicht erreichbar.

**[0007]** Im Stand der Technik wird daher vielfach vorgeschlagen, das in dem Muffenformabschnitt befindliche Gemenge mittels mechanischer Schwingungen vertikal zu verdichten. Allerdings sind hierfür zusätzliche Einrichtungen zur Erzeugung der mechanischen Schwingungen erforderlich, die einen erhöhten apparativen Aufwand bei der Herstellung von Muffenrohren bedeuten. Die Schwingungseinrichtungen führen überdies zu einer erhöhten mechanischen Beanspruchung der Fertigungseinrichtungen, die dementsprechend massiv ausgebildet werden müssen oder aber in ihrer Lebensdauer eingeschränkt sind. Zudem ist die Verwendung von Schwingungseinrichtungen mit starken Lärmemissionen verbunden.

**[0008]** Derartige Fertigungseinrichtungen sind beispielsweise aus der DE 42 109 94 A, SU 1567376 A und der US 4,756,861 A bekannt.

**[0009]** Dort werden die mechanischen Schwingungen lediglich zur Verdichtung des Muffenformabschnittes verwendet, wohingegen in weiteren Abschnitten der Hohlform die Verdichtung des Gemenges mittels Radialrollen erfolgt. Bei solchermaßen hergestellten Muffenrohren ist jedoch der Übergangsbereich zwischen der durch Schwingungen verdichteten Zone und der durch Drücken in Radialrichtung verdichteten Zone besonders schadensanfällig. Außerdem verlängert sich bei schwingungstechnischer Verdichtung des Gemenges in dem Muffenformabschnitt die Herstellungszeit für die Ausformung eines Muffenrohres.

**[0010]** Aus der EP 0 015 469 B1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bekannt, wobei ein zusätzlicher Verdichtungseffekt in dem Muffenformabschnitt ohne zusätzliche mechanische Schwingungen erreicht wird. Die dort beschriebene Vorrichtung zum Schleudern eines Betonrohres verwendet einen Rollenkopf mit Radialrollen und einem über den Radialrollen angeordneten Druckring. Der Druckring besitzt eine kegelstumpfförmige Außenwand, die sich entlang der Innenwandung der Außenschale erstreckt und in Richtung der Schwerkraft verjüngt. Durch

die kegelstumpfförmige Außenwand des Druckringes wird ein die Verdichtung des Gemenges in dem Muffenformabschnitt begünstigender Gegendruck erzeugt, da die kegelstumpfförmige Außenwand des Druckringes ein entgegen der Schwerkraft gerichtetes Ausweichen des Gemenges entlang der Innenwandung der Außenschale behindert.

**[0011]** Der hiermit erzielbare Verdichtungseffekt ist jedoch aufgrund der Anordnung des Druckringes oberhalb der Radialrollen beschränkt und bei einer komplizierteren Geometrie des in dem Muffenformabschnitt auszufüllenden Hohlraumes, beispielsweise bei Einbettung einer Dichtung, nicht ausreichend. Ist in das Muffenrohr ein Bewehrungskorb einzubetten, so ist die durch die kegelstumpfförmige Außenwand bewirkte Fließbehinderung des Gemenges nicht ausreichend, um eine stärkere Verdichtung im Muffenformbereich zu erzielen, da der maximale Außendurchmesser des Druckringes durch die Bewehrung im Bereich des Rohres begrenzt wird.

**[0012]** Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei denen unter Vermeidung zusätzlicher Geräuschemissionen ein hoher Grad der Verdichtung des Gemenges in dem Muffenformabschnitt erzielt wird.

**[0013]** Die vorstehend genannte Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem die Richtung der druckausübenden Kraft  $K$  wenigstens im Bereich des Muffenformabschnittes gegen die Richtung der Schwerkraft geneigt ist bzw. zumindest im Bereich des Muffenformabschnittes mit einer Kraft auf das Gemenge eingewirkt wird, deren Hauptwirkungsrichtung mit der Schwerkraftsrichtung einen Winkel im Bereich  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$  einschließt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren wird hierbei das zu verdichtende Gemenge aktiv in den Muffenformabschnitt gedrückt. Durch die Neigung der Richtung der druckausübenden Kraft  $K$  wird ein vollständiges, hohlraumfreies Ausfüllen des Muffenabschnittes und eine besonders wirkungsvolle Verdichtung erzielt. Damit lassen sich Muffen mit hoher Formgenauigkeit und Festigkeit herstellen.

**[0014]** Vorzugsweise wird die druckausübende Kraft  $K$  in Umfangsrichtung der Hohlform umlaufend auf das verdichtungsfähige Gemenge aufgebracht. Damit ergibt sich eine pulsierende Belastung des Gemenges, durch die eine weitere Erhöhung der Verdichtung erzielt wird.

**[0015]** Durch eine Veränderung der Neigung der druckausübenden Kraft  $K$  kann eine optimale Anpassung an die Geometrie des Muffenformabschnittes zum Zwecke einer besonders wirkungsvollen Verdichtung des Gemenges erzielt werden.

**[0016]** Die oben genannte Aufgabe wird weiterhin durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei der Mittel zur Veränderung des Winkels  $\alpha$  während der Einfüllung des verdichtungsfähigen Gemenges vorgesehen sind.

**[0017]** Vorteilhaft ist die Neigung der druckausübenden

Flächenabschnitte relativ zur Schwerkraftsrichtung aus einer ersten Stellung, in welcher der Winkel  $\alpha = 90^\circ$  beträgt, in eine zweite Stellung, in welcher der Winkel  $\alpha$  im Bereich  $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$  liegt, veränderbar, wobei in der ersten Stellung der Flächenabschnitte die Hauptkomponente der Kraftwirkungsrichtung senkrecht zur Schwerkraftsrichtung ausgerichtet ist und in der zweiten Stellung die Hauptkomponente der Kraftwirkungsrichtung gegen die Schwerkraftsrichtung und damit auch gegen die Längsachse der Hohlform geneigt ist.

**[0018]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt neben der Möglichkeit einer streng radial gerichteten Verdichtung des Gemenges, wie sie beispielsweise von herkömmlichen Rollenköpfen bekannt ist, zusätzlich ein Drücken mit einer nach unten, d.h. in Richtung der Schwerkraft gerichteten Kraft oder wenigstens einer Kraft mit einer nach unten gerichteten Kraftkomponente. Wie im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bereits erwähnt wurde, läßt sich hierdurch das Gemenge in dem Muffenformabschnitt besonders wirkungsvoll verdichten. Dabei kann für die Verdichtung des Gemenges im Bereich des Muffenformabschnittes sowie entlang eines sich daran anschließenden Schaftabschnittes mit konstantem Innendurchmesser eine weitestgehend gleichmäßige Verdichtung erzielt werden. An dem fertigen Muffenrohr ergibt sich ein über die gesamte Länge homogenes Gefüge. Insbesondere werden Inhomogenitäten im Übergangsbereich zwischen dem Muffenformabschnitt und dem Schaftabschnitt vermieden. Da für die Verdichtung des Gemenges in dem Muffenformabschnitt und in dem Schaftabschnitt die gleiche Verdichtungseinrichtung verwendet werden kann, läßt sich das Muffenrohr kontinuierlich von der Unterkante bis zu der Oberkante der Hohlform fertigen.

**[0019]** Vorzugsweise ist zur Neigung der druckausübenden Flächenabschnitte ein mechanisches Getriebe vorgesehen, das besonders robust und damit wenig störungsanfällig ist.

**[0020]** Bevorzugt sind zur Verdichtung des Gemenges Rollen vorgesehen, die an ihrem Außenumfang die druckausübenden Flächenabschnitte ausbilden. Die Verwendung von Rollen hat sich beim Radialpressen bewährt. Sie sind überdies einfach herstellbar und bewirken eine gute Glättung der Innenwand des Muffenrohres.

**[0021]** In einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Rollen an einem Schenkel einer abknickenden Achse gelagert, die ihrerseits mit einem weiteren Schenkel an einem Träger der Verdichtungseinrichtung drehbar gelagert ist. Dabei ist der an der Verdichtungseinrichtung gelagerte Schenkel gegenüber der Längsachse der Hohlform angewinkelt. Damit ergibt sich ein besonders einfacher Mechanismus zur Neigung der druckausübenden Flächenabschnitte. Hierzu wird lediglich die jeweilige Achse verschwenkt, wodurch die jeweilige Rolle in Radialrichtung verlagert wird. Damit kann neben einer Neigung der druckaus-

übenden Flächenabschnitte auch eine Verlagerung derselben nach außen erzielt werden, so daß bei einer geeigneten Dimensionierung der Rollen auch in dem sich in seinem Durchmesser erweiternden Übergangsbereich der Hohlform zwischen dem Schaftabschnitt derselben und dem Muffenformabschnitt eine Druckausübung auf das Gemenge bis nahe an die Innenwand der Hohlform heran erfolgen kann. Selbst wenn in dem Muffenrohr ein Bewehrungskorb eingebettet wird, läßt sich noch ein hoher Verdichtungsgrad in dem Muffenformabschnitt erzielen. Bei entsprechender Geometrie des Muffenformabschnittes ist es auch möglich, daß die Rollen zumindest abschnittsweise in diesen eintauchen. Der in dem verdichtungsfähigen Gemenge erzeugte Druckkegel erreicht sämtliche Ecken des Muffenformabschnittes, insbesondere auch die innen liegende Kante der Stirnseite des Muffenrohres sowie die Innenwand der Muffe, so daß diese sich mit großer Genauigkeit fertigen läßt. Dies ist für eine hohe Dichtwirkung zwischen aneinander gekoppelten Muffenrohren vorteilhaft.

**[0022]** In allen Schwenkpositionen der Achse zwischen der maximal eingeschwenkten und der maximal ausgeschwenkten Position verläuft die Drehachse der zugehörigen Achse zu der Längsachse des Hohlrohres windschief im Raum. Wird mit einer solchermaßen eingestellten Rolle auf das verdichtungsfähige Gemenge gedrückt, so ergibt sich neben einem Verdichtungseffekt zusätzlich auch ein Fördereffekt, indem noch loses Gemenge an die Innenwand des sich ausbildenden Muffenrohres gestrichen wird.

**[0023]** Vorzugsweise schließt der an dem Träger gelagerte Schenkel der Achse mit der Längsachse des Hohlrohres einen spitzen Winkel  $\beta$  ein. Weiterhin ist der die Rolle tragende Schenkel gegenüber dem an dem Träger gelagerten Schenkel um den gleichen spitzen Winkel  $\beta$  gekröpft. Diese Ausgestaltung besitzt den Vorteil, daß in einer strengen Radialausrichtung der druckausübenden Flächenabschnitte der Rollen, d.h. beim reinen Radialpressen, der oben erläuterte Fördereffekt vermieden wird, sich jedoch bei einer Neigung der Rollen einstellt.

**[0024]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung beträgt der spitze Winkel  $\beta = 45^\circ$ . Hierdurch wird ein großer Schwenkbereich von  $90^\circ$  geschaffen, so daß mit den gleichen Rollen sowohl ein reines Radialdrücken als auch ein reines Axialdrücken möglich ist. Durch eine noch stärkere Kröpfung der Achse läßt sich überdies sogar ein Drücken mit einer radial einwärts gerichteten Kraftkomponente verwirklichen.

**[0025]** Prinzipiell ist es möglich, die Rollen starr mit den Schenkeln zu verbinden, so daß bei einer drehenden Relativbewegung zwischen der Verdichtungseinrichtung und der Hohlform um die Längsachse die Rollen über die Innenwand des sich ausbildenden Muffenrohres gleiten. Anstelle von Rollen können dann auch anders geformte Gleitkörper oder Gleitschuhe verwendet werden, welche zum Zweck der Verdichtung über

das Gemenge geführt werden. Es hat sich allerdings herausgestellt, daß durch Rollen, die drehbar an dem jeweiligen Schenkel gelagert sind, eine bessere Glättung der Innenwand des Muffenrohres erzielt werden kann. Die Rollen wälzen dazu auf der Innenwand des sich ausbildenden Muffenrohres ab.

**[0026]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind zur Drehung der Rollen um den jeweiligen Schenkel zusätzliche Antriebsmittel vorgesehen. Damit läßt sich die Relativgeschwindigkeit zwischen den druckausübenden Flächenabschnitten und dem mit diesen in Berührung kommenden Gemenge gezielt einstellen. Dies ist für eine freiere Prozeßgestaltung vorteilhaft. So können beispielsweise die Rollen mit einer Geschwindigkeit drehen, die größer oder aber auch kleiner ist als die sich bei frei laufenden Rollen ergebende Drehgeschwindigkeit.

**[0027]** Zur Vermeidung von Querkräften an der Verdichtungseinrichtung ist es vorteilhaft, mehrere Rollen vorzusehen, die vorzugsweise gleichbeabstandet am Umfang verteilt sind. Auch eine Neigungsänderung der Rollen bezüglich der einzelnen Flächenabschnitte hat aus diesem Grunde möglichst synchron zu erfolgen. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfaßt daher das mechanische Getriebe ein zentrales Zahnrad, das gegenüber dem Träger verdrehbar ist und mit Zahnradern kämmt, die an den an dem Träger gelagerten Schenkeln vorgesehen sind. Durch eine Verdrehung des zentralen Zahnrades gegenüber der Verdichtungseinrichtung kann die Neigung der Flächenabschnitte in besonders einfacher Art und Weise synchronisiert werden.

**[0028]** Eine möglichst einfache Betätigung des zentralen Zahnrades kann durch eine mit diesem drehfest gekoppelte Betätigungswelle erfolgen, die sich durch eine Hohlwelle der Verdichtungseinrichtung erstreckt. An dieser Hohlwelle ist gleichzeitig der Träger befestigt, der über die Hohlwelle in Rotation versetzt werden kann. Durch eine Relativdrehung zwischen der Hohlwelle und der Betätigungswelle wird die Einstellung des Neigungswinkels der druckausübenden Flächenabschnitte vorgenommen.

**[0029]** Weiterhin ist es möglich, mehrere Ebenen von Trägern mit an diesen gehaltenen Rollen in Richtung der Längsachse übereinanderliegend anzuordnen.

**[0030]** Anstelle eines Zahnradgetriebes kann das mechanische Getriebe auch als Gelenkgetriebe ausgebildet werden, das über ein sich im wesentlichen in Richtung der Längsachse der Hohlform erstreckendes Betätigungsorgan antreibbar ist. Das Gelenkgetriebe ist beispielsweise ein Viergelenk, an dessen antreibendem Glied das Betätigungsorgan angreift und an dessen angetriebenem Glied ein Druckkörper, beispielsweise eine Druckrolle sitzt, deren Längsachse aus einer zu der Längsachse der Hohlform parallelen Stellung heraus neigbar ist.

**[0031]** Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin auch dadurch gelöst, daß Mittel zur Veränderung der Position

von mindestens einem der Flächenabschnitte, die während des Einfüllens des Gemenges den Druck auf das Gemenge ausüben, sowohl bei gleichbleibendem Winkel  $\alpha$  als auch bei veränderlichem Winkel  $\alpha$  vorgesehen sind.

**[0032]** Sind die druckausübenden Flächenabschnitte wie weiter oben bereits beschrieben an umlaufenden Rollen ausgebildet, ist beispielsweise bei gleichbleibendem Winkel  $\alpha$  die Positionsänderung eines oder auch mehrerer der Flächenabschnitte in radialer Richtung zur Umlaufachse bzw. zur Längsachse A soweit vorgesehen, bis der von dem äußeren Flächenabschnitt beschriebenen Umfangskreis größer ist als die Nennweite des herzustellenden Betonrohres. Mit anderen Worten: Mindestens einer dieser Flächenabschnitte kann während des Umlaufes einen Kreis beschreiben, dessen Durchmesser größer ist als der spätere innere Durchmesser des herzustellenden Betonrohres. Damit erhält man die Möglichkeit, die Verdichtung noch weiter zu optimieren. Um den Innendurchmesser auf die gewünschte Nennweite zu bringen, werden während der Druckausübung die äußeren Flächenabschnitt definiert in Richtung auf die Umlaufachse zurückgefahren, bis der beschriebene Umfangskreis gleich dem Innendurchmesser des herzustellenden Betonrohres ist.

**[0033]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

- Fig.1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Herstellung eines Muffenrohres aus einem verdichtungsfähigen Gemenge, wobei hier lediglich der Bereich einer Hohlform zur Ausbildung der Muffe sowie ein Preßwerkzeug zum Andrücken des verdichtungsfähigen Gemenges gegen die Hohlform in einer Teilschnittdarstellung abgebildet ist,
- Fig.2 eine Ansicht von oben auf den in Fig. 1 dargestellten Bereich der Vorrichtung zur Herstellung eines Muffenrohres,
- Fig.3 eine Seitenansicht des in Fig.1 dargestellten Teils,
- Fig.4 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Herstellung eines Muffenrohres aus einem verdichtungsfähigen Gemenge, von der hier lediglich ein Teil einer Verdichtungseinrichtung mit einer Druckrolle zum Andrücken des verdichtungsfähigen Gemenges gegen eine Hohlform in einem Vertikalschnitt dargestellt ist,
- Fig.5 eine Perspektivansicht der Vorrichtung nach Fig. 2.

**[0034]** Fig.1 bis Fig.3 des ersten Ausführungsbeispiels zeigen eine bei der Herstellung von Muffenrohren üblicherweise verwendete Hohlform 1, die einen geraden Schaftabschnitt 2 mit konstantem Außendurchmesser aufweist, und an einem axialen Endabschnitt einen

Muffenformabschnitt 3 mit einem erweiterten Außendurchmesser ausbildet. Die Hohlform 1 umfaßt eine Außenschale 4, mit welcher die Außenform des herzustellenden Muffenrohres festgelegt wird. Diese Außenschale 4 umfaßt den Schaftabschnitt 2 sowie einen kegelförmigen Abschnitt, der sich zu dem Muffenformabschnitt 3 hin erweitert, um in einem zylindrischen Abschnitt auszulaufen. An dem axialen Endabschnitt der Hohlform 1 ist weiterhin ein konturierter Formring 5 vorgesehen, welcher die Geometrie der Stirn- und Innenwand des Muffenformabschnittes 3 festlegt. Letztere ist hier stufenförmig ausgebildet, so daß an dem späteren Muffenrohr eine Aufnahme für ein im wesentlichen glatt auslaufendes Rohrende ausgebildet wird. Durch eine andersartige Konturierung des Formringes 5 läßt sich auch eine andere Innenform der Muffe als die hier abgebildete herstellen. So ist es beispielsweise möglich, an dem Muffenrohr Nuten zur Aufnahme von Dichtelementen auszubilden oder solche gleich in das Muffenrohr einzubetten.

**[0035]** Die Hohlform 1 umfaßt weiterhin einen Glättkopf 6, der von außen axial in eine zentrale Öffnung des Formringes 5 eingeführt ist, um eine innenliegende Formwand auszubilden.

**[0036]** Zur Herstellung eines Muffenrohres wird die Hohlform 1 mit ihrer Längsachse A senkrecht aufgestellt, so daß die Längsachse A zur Schwerkraftichtung ausgerichtet ist. Der Muffenformabschnitt 3 liegt dabei am unteren Ende der Hohlform 1. In dieser Stellung wird sukzessive ein verdichtungsfähiges Gemenge, hier ein Betongemenge 7, von oben in die Hohlform 1 eingefüllt, das sich zunächst in dem Muffenformabschnitt 3 sammelt. Zur Verdichtung des Betongemenges ist eine in Richtung der Längsachse A der Hohlform 1 verfahrbare Verdichtungseinrichtung 8 vorgesehen, die nun im Folgenden näher erläutert werden soll.

**[0037]** Die Verdichtungseinrichtung 8 umfaßt einen napfförmigen Träger 9, der an einem unteren Ende einer sich in Richtung der Längsachse A erstreckenden Hohlwelle 10 befestigt ist. Dabei entspricht der Außendurchmesser des napfförmigen Trägers 9 im wesentlichen dem Innendurchmesser des Glättkopfes 6, so daß von oben in die Hohlform 1 eingefülltes Gemenge kaum nach unten aus der Hohlform 1 herausdringen kann. Während des Einfüllens auf den napfförmigen Träger 9 aufgebracht Gemenge wird infolge der Drehung desselben um die Längsachse A in Richtung der Außenschale 4 der Hohlform 1 geschleudert und dort abgelagert.

**[0038]** An dem napfförmigen Träger 9 sind mehrere Rollen 11 gehalten, die mit Flächenabschnitten 12 ihrer zylindrischen Mantelfläche auf das Betongemenge 7 drücken.

**[0039]** Die Rollen 11 sind dabei jeweils an einem ersten Schenkel 13 einer abknickenden oder gekrümmten Achse 14 drehbar gelagert. Die Achse 14 ist mit einem zweiten Schenkel in sich drehbar an dem napfförmigen Träger 9 gelagert. Wie insbesondere Fig.3 entnommen

werden kann, schließt der zweite Schenkel 1 5 mit der Längsachse A einen spitzen Winkel  $\beta$  ein, der beispielsweise  $30^\circ$  betragen kann. Der Krüpfungswinkel zwischen dem ersten Schenkel 13 und dem zweiten Schenkel 15 der Achse 14 ist hier ebenfalls mit  $30^\circ$  gewählt.

Bei einer Rotation der Achse 14 um die Rotationsachse B des zweiten Schenkels 15 wird die Rolle 11 verschwenkt und damit die Winkelstellung des zur Druckausübung auf das Gemenge 7 vorgesehenen Flächenabschnittes 12 verändert.

**[0040]** Fig.3 zeigt auf der linken Seite eine Rolle 11, deren Rotationsachse C um den ersten Schenkel 13 parallel zu der Längsachse A ausgerichtet ist. In dieser Stellung ist der druckausübende Flächenabschnitt 12 ebenfalls mit einer Koordinate parallel zu der Längsachse A ausgerichtet, so daß in dieser Stellung die auf dem Flächenabschnitt 12 errichtete Normale N bezogen auf die Längsachse A in Radialrichtung auf das zu verdichtende Gemenge 7 drücken kann. Infolge einer Drehung der Achse 14 um die Rotationsachse B des zweiten Schenkels 15 gelangt die Rolle 11 in die in Fig.3 auf der rechten Seite gezeigte geneigte Stellung, in welcher die Rotationsachse C der Rolle 11 um den ersten Schenkel 13 geneigt zu der Längsachse A verläuft. In dieser Stellung ist die vorgenannte Koordinate des druckausübenden Flächenabschnittes 12 gegenüber der Längsachse A der Hohlform 1 in Richtung auf den Muffenformabschnitt 3 hin geneigt.

**[0041]** Beim Schwenken um die Rotationsachse B nimmt die Rotationsachse C eine windschiefe Stellung ein, wobei die Rollen 11 mit ihrem oberen Ende stets stärker ausschwenken als mit ihrem unteren Ende. Lediglich in einer unteren Endposition der Schwenkbewegung, in der die Rollen zu der in Fig.3 links dargestellten Ausgangsposition um  $60^\circ$  in der Zeichenebene verschwenkt sind, schneiden sich die Rotationsachsen C der Rollen 11 mit der Längsachse A der Hohlform 1, die gleichzeitig auch die Rotationsachse der Verdichtungseinrichtung 8 darstellt.

**[0042]** In allen Positionen der Rollen 11, in denen deren Rotationsachse C zu der Längsachse A eine räumlich windschiefe Lage einnimmt, üben die Flächenabschnitte 12 am Außenumfang der Rollen 11 eine aktive Förderwirkung auf das Betongemenge 7 in Richtung des Muffenformabschnittes 3 aus. Infolge der Rotation der Verdichtungseinrichtung 8 überrollen die Rollen 11 das bereits von oben in den Muffenformabschnitt 3 eingefüllte Betongemenge 7 und erzeugen in diesem einen erhöhten, aufgrund des Umlaufes der Rollen 11 pulsierenden Druck, durch den das Betongemenge 7 in dem Muffenformabschnitt 3 verdichtet wird. Wesentlich hierbei ist, daß wenigstens mit einer in Schwerkraftrichtung wirkenden Kraftkomponente auf das Betongemenge 7 gedrückt wird. In einer Extremstellung ist es auch möglich, allein mit einer in Schwerkraftrichtung gerichteten Kraft auf das zu verdichtende Gemenge 7 zu drücken.

**[0043]** Wie insbesondere aus Fig.3 erkennbar ist, ergibt sich mit der Neigung der Rollen 11 auch eine Ver-

lagerung der druckausübenden Flächenabschnitte 12 radial nach außen, so daß insbesondere im Bereich des Muffenformabschnittes 3 und des an diesen anschließenden Übergangsbereichs von einem größeren Innenwanddurchmesser zu einem kleineren Innenwanddurchmesser hin das Gemenge 7 bis nahe an die Außenschale 4 heran aktiv mit Druck beaufschlagt werden kann. Die Rollen 11 tauchen dabei kollisionsfrei in die Hohlform 1 ein, selbst dann, wenn dort ein Bewehrungskorb 16 eingesetzt ist. Ein Ausweichen des druckbelasteten Gemenges 7 zwischen einer Rolle 11 und der Außenschale 4 hindurch wird somit stark eingeschränkt.

**[0044]** Zur synchronen Verstellung der hier am Umfang verteilten vier Rollen 11 ist an der Verdichtungseinrichtung 8 ein mechanisches Getriebe vorgesehen, das in dem gewählten Ausführungsbeispiel als Zahnradgetriebe ausgebildet ist. Dazu ist an den Enden der zweiten Schenkel 15 der Achsen 14 jeweils ein Kegelritzel 17 starr befestigt, wobei die Kegelritzel 17 der einzelnen Achsen 14 mit einem zentralen Kegelrad 18 kämmen. Dieses zentrale Kegelrad 18 ist an der Unterseite des napfförmigen Trägers 9 drehbar gelagert. Zum Antreiben des Kegelrades 18 ist eine Betätigungswelle 19 vorgesehen, welche sich koaxial durch die Hohlwelle 10 erstreckt.

**[0045]** Durch eine Relativverdrehung zwischen der Betätigungswelle 19 und der Hohlwelle 10 werden die Achsen 14 und damit die Rollen 11 gegenüber dem napfförmigen Träger 9 verschwenkt, um die druckausübenden Flächenabschnitte 12 zu neigen. Mittels der Betätigungswelle 19 läßt sich somit die Richtung der auf das zu verdichtende Gemenge 7 ausgeübten Druckkraft von außerhalb der Hohlform 1 einstellen.

**[0046]** Die eingestellte Winkelbeziehung zwischen der Hohlwelle und der Betätigungswelle 19 kann bei Drehung der Verdichtungseinrichtung 8 beibehalten werden, so daß die Rollen 11 in ihrer geneigten Stellung verharren. Es ist jedoch auch möglich, diese Winkelbeziehung während der Drehung der Verdichtungseinrichtung 8 zu verändern, um beispielsweise bei zunehmender Befüllung der Hohlform 1 die Neigung der Rollen 11 langsam zurückzunehmen, bis im Schaftabschnitt 2 die in Fig.3 links dargestellte Position erreicht wird, um das zu verdichtende Gemenge 7 mit einer reinen Radialkraft zu beaufschlagen. Allerdings ist es auch möglich, auf Höhe des Schaftabschnittes 2 der Hohlform 1 mit geneigten Rollen 11 zu arbeiten. Gegebenenfalls ist an der Verdichtungseinrichtung ein weiterer Träger mit radial gerichteten Glättungsrollen vorgesehen, oder aber der Glättkopf 6 wird bei der Aufwärtsbewegung der Verdichtungseinrichtung 8 mit seiner Oberkante kurz unterhalb der Rollen 11 nachgeführt.

**[0047]** Anstelle eines Zahnradgetriebes kann auch ein mechanisches Getriebe in Form eines Gelenkgestänges zum Neigen der Rollen 11 vorgesehen werden. Ein Beispiel hierfür ist in Fig.4 dargestellt, bei dem eine Rolle 11 einmal in ihrer achsparallelen Lage zu der Längsachse der Hohlform 1 und ein zweites Mal in einer

dazu geneigten Stellung dargestellt ist, in welcher der druckausübende Flächenabschnitt 12 derselben das Gemenge 7 schräg nach unten in den Muffenformabschnitt 3 drücken kann. Hierzu ist ein Rollenträger 20 über ein erstes Gelenk 21 an der Unterseite eines Trägers 22 schwenkbar gelagert. Der Träger 22 entspricht hier in seiner Funktion dem napfförmigen Träger 9 des ersten Ausführungsbeispiels. Zum Verschwenken des Rollenträgers 20 und damit der Rolle 11 ist eine Betätigungswelle 19 vorgesehen, an der über ein zweites Gelenk 23 ein Koppelglied 24 angebunden ist. Dieses Koppelglied 24 ist wiederum über ein drittes Gelenk 25 mit dem Rollenträger 20 verbunden. Durch eine Axialbewegung der Betätigungswelle 19, die in Fig.4 durch einen Doppelpfeil angedeutet ist, kann die Rotationsachse C einer Rolle 11 zu der Längsachse A geneigt werden.

**[0048]** Anstelle des hier dargestellten Gelenkgetriebes können auch andere Getriebekonstruktionen zum Neigen der Rollen 11 zum Einsatz kommen. Beispielsweise kann dazu ein Viereckgelenk verwendet werden, an dessen antreibendem Glied eine Betätigungswelle angreift, um eine an dessen angetriebenem Glied gehaltene Rolle zu verschwenken.

**[0049]** Im Folgenden soll nun die Vorgehensweise zur Herstellung eines Muffenrohres kurz erläutert werden.

**[0050]** Hierfür wird zunächst die Hohlform 1 aus ihren Bestandteilen zusammengesetzt und mit Ihrer Längsachse A zur Richtung der Schwerkraft ausgerichtet, wobei der Muffenformabschnitt 3 unten zu liegen kommt. Hiernach wird die Verdichtungseinrichtung 8 von oben in die Hohlform 1 eingesenkt und in die in Fig.1 bis Fig.3 angedeutete unterste Ausgangsstellung gefahren. Das Einfüllen des verdichtungsfähigen Gemenges 7 erfolgt ebenfalls von oben in die Hohlform 1, wobei diese zunächst beginnend mit dem Muffenformabschnitt 3 von unten nach oben gefüllt wird. Die Verdichtungseinrichtung 8 wird dabei mit dem Ansteigen des Gemenges 7 axial nach oben verfahren, so daß dessen Rollen 11 mit ihren druckausübenden Flächenabschnitten 12 jeweils gegen den gerade im Aufbau befindlichen Abschnitt des Muffenrohres drücken.

**[0051]** Zur Verdichtung des Gemenges 7 im Bereich des Muffenformabschnittes 3 werden die Rollen 11 solchermaßen verschwenkt, daß diese mit ihren Flächenabschnitten 12 mit einer nach unten gerichteten Kraft oder wenigstens einer Kraft mit einer nach unten gerichteten Längskomponente auf das verdichtungsfähige Gemenge 7 drücken, wie dies in Fig.3 in der rechten Bildhälfte dargestellt ist, um in dem Muffenformabschnitt 3 befindliches Gemenge zu verfestigen. Auch Muffenformabschnitte 3 mit einer komplizierteren Geometrie werden hierdurch zuverlässig mit Material ausgefüllt und in einem ausreichenden Maße verdichtet, so daß auf zusätzliche Vibrationsvorrichtungen, wie sie im Stand der Technik zumeist verwendet werden, verzichtet werden kann.

**[0052]** Mit Erreichen des Schaftabschnittes 2 kann die Neigung der Rollen 11 zurückgenommen werden,

um das dort befindliche Gemenge dann in herkömmlicher Art und Weise durch Radialpressen zu verdichten. Allerdings kann auch im Bereich des Schaftabschnittes 2 mit geneigten Flächenabschnitten 12 auf das Gemenge 7 gedrückt werden, sofern dies dort gewünscht wird. Damit läßt sich ein Muffenrohr in einem einzigen, durchgehenden Arbeitsgang verdichten, so daß sich über dessen gesamte Länge ein weitestgehend homogenes Gefüge einstellt. Die solchermaßen hergestellten Muffenrohre zeichnen sich durch eine hohe Festigkeit und Dichtigkeit im Muffenbereich aus.

**[0053]** Die Fig.5 zeigt der Übersichtlichkeit halber ein perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Verdichtungseinrichtung 8 in einer Ausführung mit vier in ihrer Neigung zur Längsachse A verstellbaren Rollen 11, an denen die druckausübenden Flächenabschnitte 12 ausgebildet sind. Zur Neigungsänderung ist hier, wie ersichtlich, ein Getriebe mit einem Kegelrad 18 und Kegelritzeln 17 vorgesehen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Muffenrohres aus einem verdichtungsfähigen Gemenge, insbesondere aus Beton, in einer Hohlform (1) mit einer in Richtung der Schwerkraft ausgerichteten Längsachse (A) und einem in Richtung der Schwerkraft unten liegenden Muffenformabschnitt (3), bei dem das verdichtungsfähige Gemenge (7) zunächst in den Muffenformabschnitt (3) und dann aufsteigend in den übrigen Bereich der Hohlform (1) eingefüllt und dabei unter Krafteinwirkung verdichtet wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest im Bereich des Muffenformabschnittes (3) mit einer Kraft auf das Gemenge eingewirkt wird, deren Hauptwirkungsrichtung mit der Schwerkraftrichtung einen Winkel im Bereich  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$  einschließt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kraft in Umfangsrichtung der Hohlform (1) umlaufend in auf- und abschwelliger Weise zur Einwirkung auf das verdichtungsfähige Gemenge (7) gebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Winkel  $\alpha$  während der Krafteinwirkung von  $0^\circ$  bis  $90^\circ$  verändert wird, wobei im Bereich des Muffenformabschnittes (3) Winkelbeträge  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$  vorgesehen sind.
4. Vorrichtung zur Herstellung eines Muffenrohres aus einem verdichtungsfähigen Gemenge, insbesondere aus Beton, in einer Hohlform (1) mit einer in Richtung der Schwerkraft ausgerichteten Längsachse (A) und einem in Richtung der Schwerkraft unten liegenden Muffenformabschnitt (3) mit einer Verdichtungseinrichtung (8), an der eine oder mehrere

- Flächenabschnitte (12) vorgesehen sind, die während des Einfüllens des Gemenges unter Krafterwirkung auf das verdichtungsfähige Gemenge (7) drücken, wobei die Kraft mit ihrer Hauptkomponente jeweils in Richtung der auf einen solchen Flächenabschnitt (12) errichteten Normalen wirkt und die Normale mit der Schwerkraftichtung einen Winkel  $\alpha$  einschließt, **dadurch gekennzeichnet, daß** Mittel zur Veränderung des Winkels  $\alpha$  während der Einfüllung des verdichtungsfähigen Gemenges (7) vorgesehen sind.
- 5
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der an der Verdichtungseinrichtung (8) drehbar gelagerte zweite Schenkel (15) mit der Längsachse (A) der Hohlform (1) denselben Winkel  $\beta$  einschließt.
- 10
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Winkel  $\beta = 45^\circ$  beträgt.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** Antriebsmittel zur Drehung der Rollen (11) um den jeweiligen Schenkel (13) vorgesehen sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das mechanische Getriebe ein zentrales Zahnrad umfaßt, das mit Ritzeln im Eingriff steht, die jeweils mit einem zweiten Schenkel (15) einer Achse (14) drehfest gekoppelt sind.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verdichtungseinrichtung (8) eine Hohlwelle (10) umfaßt, an welcher mindestens ein Träger (9) befestigt ist, der die Achsen (14) aufnimmt und weiterhin eine sich durch die Hohlwelle (10) erstreckende Betätigungswelle (19) vorgesehen ist, die mit dem zentralen Zahnrad drehfest gekoppelt ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere Träger (9) mit an diesen gehaltenen Rollen (11) in Richtung der Längsachse (A) übereinanderliegend vorgesehen sind.
17. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das mechanische Getriebe als Gelenkgetriebe ausgebildet ist, das an mit druckausübenden Flächenabschnitten (12) versehenen Druckkörpern, vorzugsweise Rollen (11) angreift und das mit einem sich im wesentlichen in Richtung der Längsachse (A) der Hohlform (1) erstreckenden Betätigungsorgan antreibbar ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Positionsänderung soweit vorgesehen ist, bis der von dem Flächenabschnitt (12) mit dem größten Abstand zum Umlaufzentrum beschriebene Umfangskreis größer ist als die Nennweite des herzustellenden Betonrohres.
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

19. Vorrichtung nach Anspruch 6 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Mittel zur Positionsveränderung mindestens eine der druckausübenden Flächenabschnitte (12) mit einem weiteren mechanischen Getriebe in Verbindung steht, das bevorzugt ebenfalls als Gelenkgetriebe ausgebildet ist, das an den mit druckausübenden Flächenabschnitten (12) versehenen Druckkörpern, vorzugsweise Rollen (11) angreift und das mit einem sich im wesentlichen in Richtung der Längsachse (A) erstreckenden weiteren Betätigungsorganen antreibbar ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

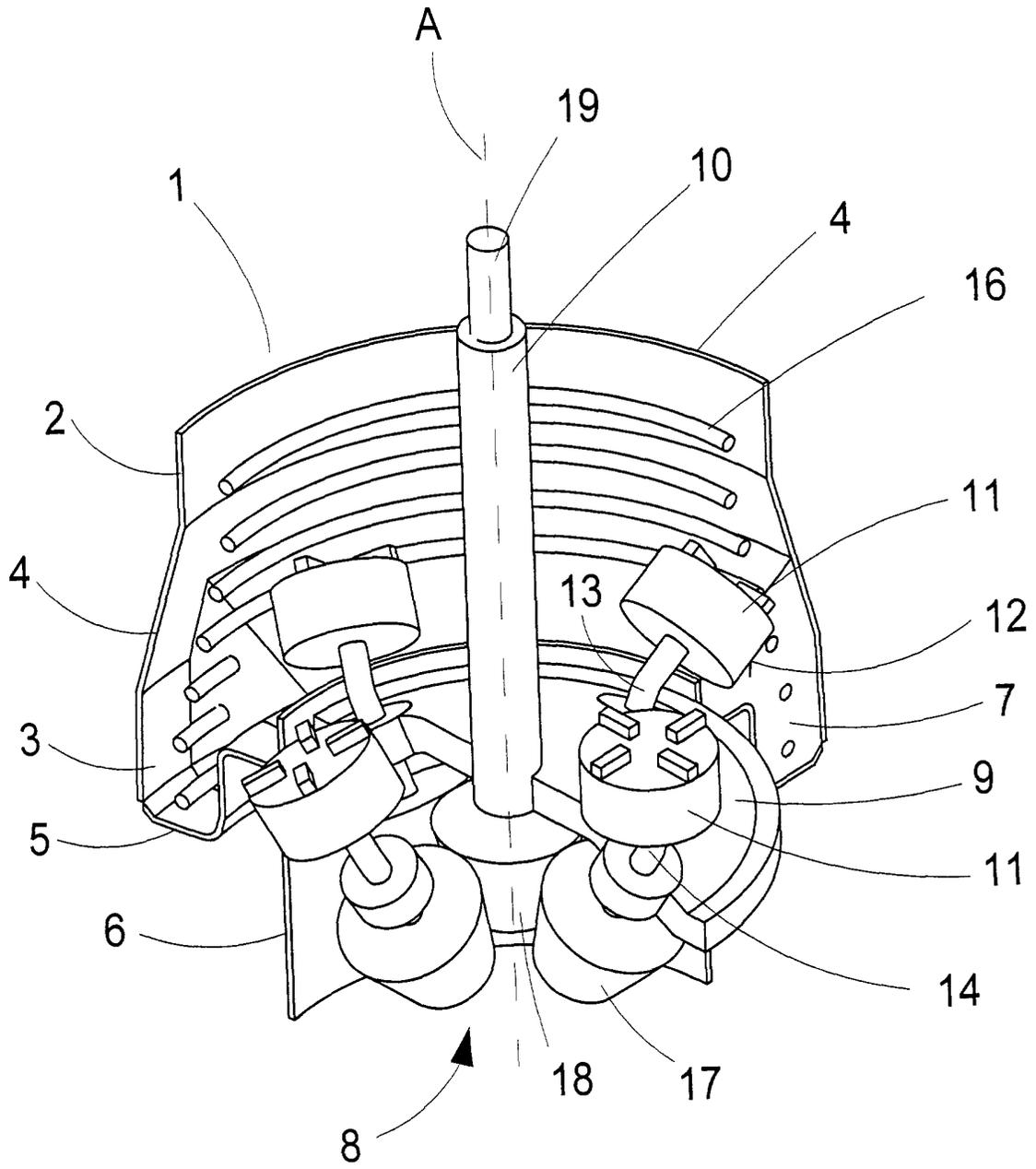


Fig.1

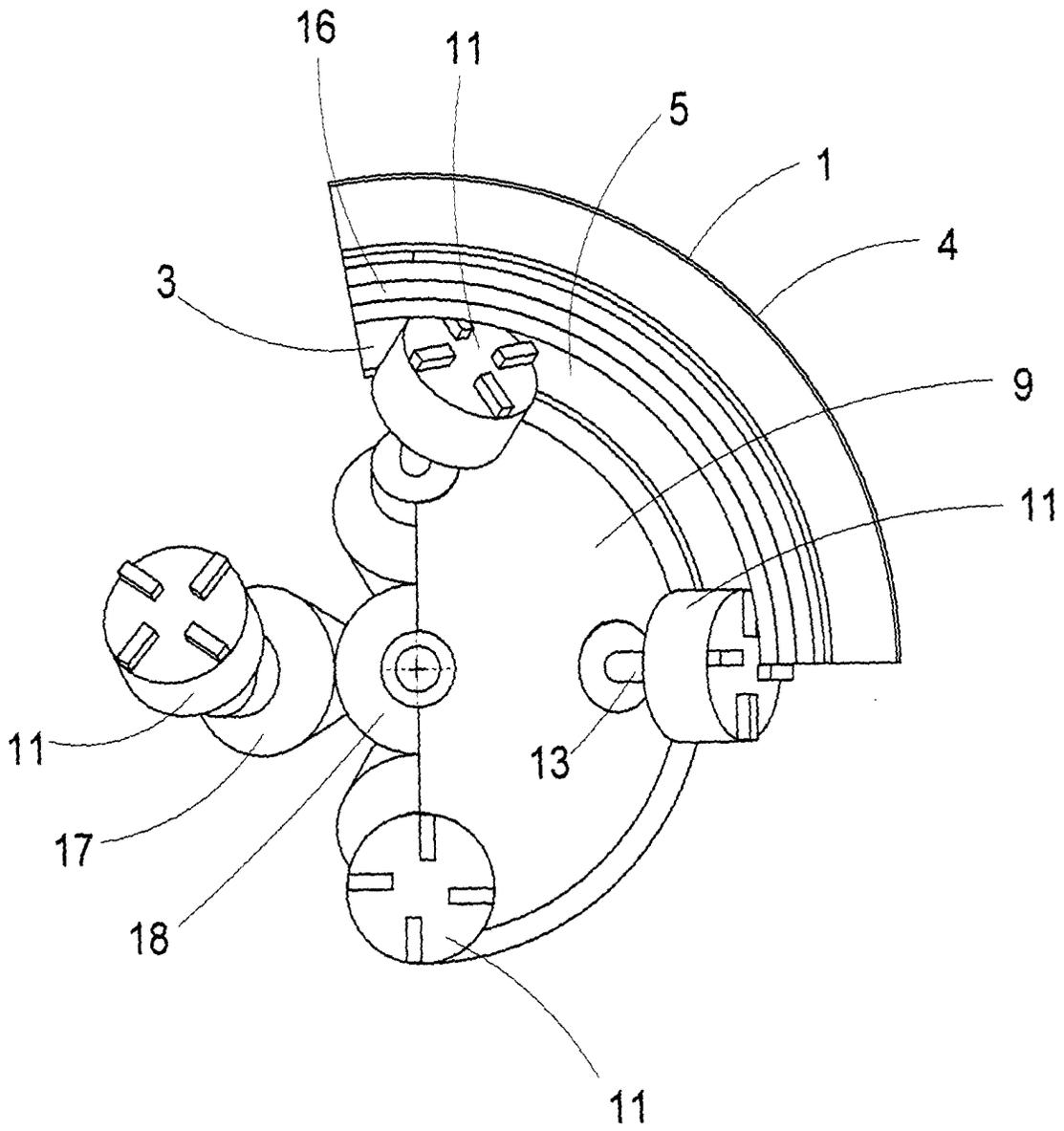


Fig.2

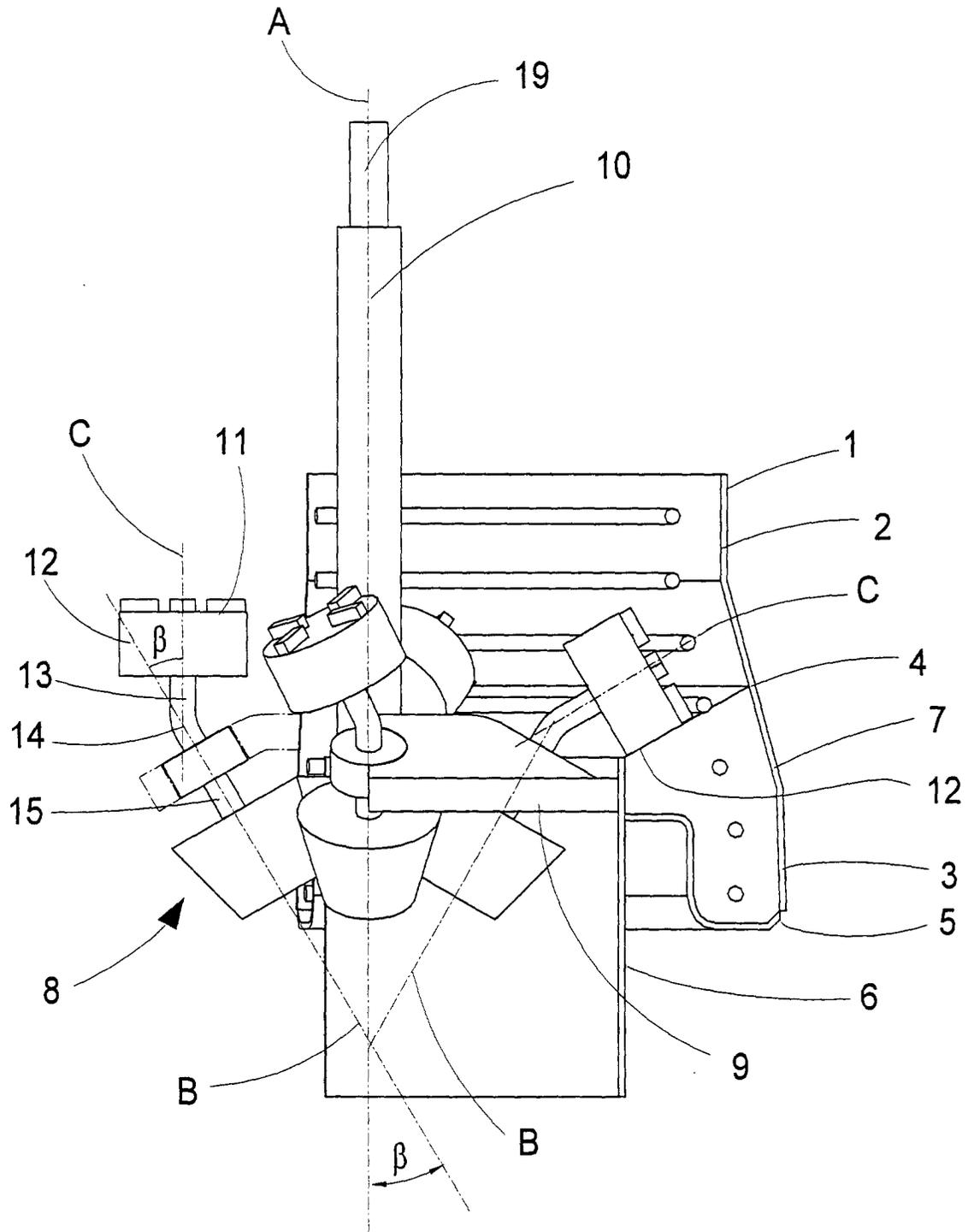


Fig.3



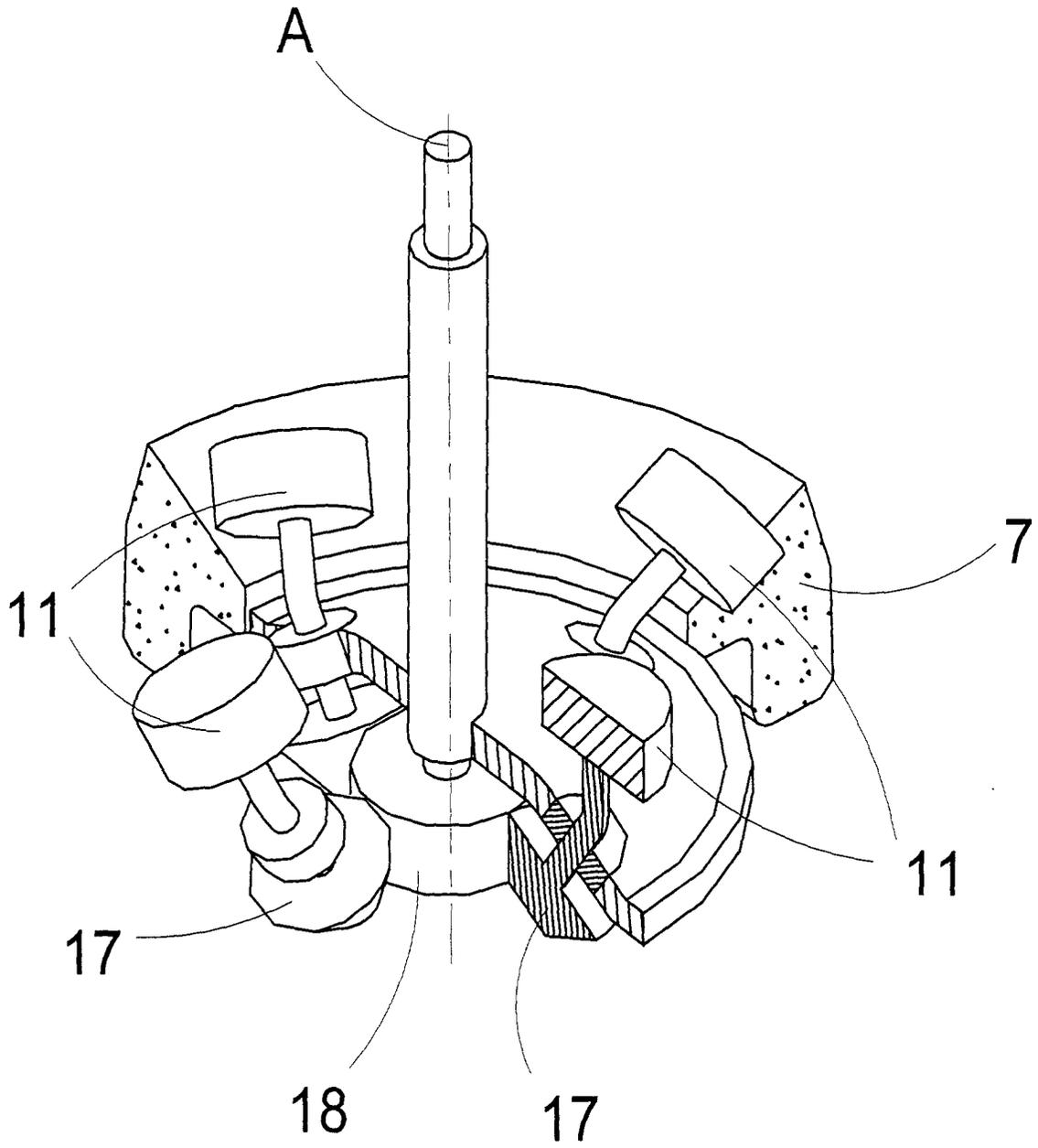


Fig.5