



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 002 448 A1** 2008.07.17

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 002 448.9**

(22) Anmeldetag: **11.01.2007**

(43) Offenlegungstag: **17.07.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B21D 31/00** (2006.01)  
**B21D 53/88** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Benteler Automobiltechnik GmbH, 33102  
Paderborn, DE**

(72) Erfinder:

**Töws, Rudi, 33100 Paderborn, DE; Zuber, Armin,  
33175 Bad Lippspringe, DE**

(74) Vertreter:

**Bockermann, Ksoll, Griepenstroh, 44791 Bochum**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 196 53 959 C1**

**DE 196 22 372 B4**

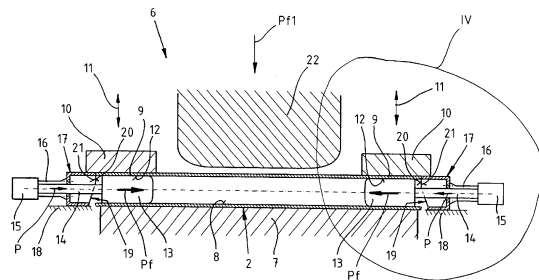
**DE 195 30 055 A1**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Torsionsprofils und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Zusammenfassung: Bei dem Verfahren zur Herstellung eines Torsionsprofils aus einem im Querschnitt runden metallischen Rohr (2) wird nach dem Einfahren von zylindrischen Stützdornen (13) in die umfangsseitig geführten Rohrenden (9) der zwischen den Rohrenden (9) liegende, in einer Aufnahmeschale (8) abgestützte mittlere Längsbereich mittels eines sich in Längsrichtung des Rohrs (2) erstreckenden, quer zum Rohr (2) beweglichen Schwertstempels (22) U-förmig gemuldet. Während der U-förmigen Muldung des mittleren Längsbereichs werden die Rohrenden (9) mit axialem Druck (P) belastet. Die erfolgt mit Hilfe von Zylindern (15) und mit diesen gekoppelten Nachdrückwerkzeugen (17), die auf die Stirnflächen (21) der Rohrenden (9) einwirken.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einerseits ein Verfahren zur Herstellung eines Torsionsprofils aus einem im Querschnitt runden metallischen Rohr gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Andererseits richtet sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 3.

**[0003]** Torsionsprofile der in Rede stehenden Art sind zum Beispiel aus der DE 196 53 959 C1 bekannt. Sie bilden in der Regel mindestens mittelbare Bestandteile von Verbundlenkerachsen.

**[0004]** Bei der Herstellung derartiger Torsionsprofile werden bislang in der Regel zweistufige Umformprozesse angewandt. In einer Vorstufe werden zunächst zylindrische Stützdorne in die Rohrenden von metallischen Rohren, zumeist Stahlrohre, eingefahren. Hierbei liegen die Rohre in nach oben offenen Aufnahmeschalen. Die Rohrenden sind so eingespannt, dass eine leichte Spielpassung in ihren Führungen vorhanden ist. Nach dem Einfahren der Stützdorne in die Rohrenden wird ein sich in Längsrichtung der Rohre erstreckender, quer zum Rohr beweglicher Schwertstempel auf den mittleren Längenbereich des Rohrs abgesenkt und zwar so weit, bis dieser U-förmig gemuldet ist. Auf diese Weise wird zwischen den Rohrenden ein doppelwandiger Abschnitt gebildet. Die Übergangsabschnitte zwischen den Rohrenden und dem U-förmig gemuldeten mittleren Längenbereich gehen dabei kontinuierlich vom kreisrunden zum U-förmigen Querschnitt über.

**[0005]** In einer Endformstufe wird in einem weiteren Werkzeug dann die Endgeometrie des Torsionsprofils geprägt.

**[0006]** Lebensdauertests haben gezeigt, dass die Übergangsabschnitte zwischen dem mittleren Längenbereich und den Rohrenden Schwachstellen des Torsionsprofils sind. Auf Grund der muldenförmigen Prägung des mittleren Längenbereichs entstehen in den Übergangsabschnitten starke Zugbeanspruchungen, die hier zu Mikrorissen führen können. Diese Defekte werden bislang nachträglich mit kostenintensivem Kugelstrahlen behandelt, um Druckeigenspannungen in die Materialoberfläche einzubringen.

**[0007]** Der Erfindung liegt – ausgehend vom Stand der Technik – die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Torsionsprofils sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, bei denen mit Erreichen eines günstigeren Umformprozesses eine Lebensdauersteigerung erzielt sowie eine Kostenreduzierung durch Entfall des Kugelstrahlprozesses erreicht werden können.

**[0008]** Was die Lösung des verfahrenstechnischen Teils dieser Aufgabe anlangt, so besteht diese in den Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0009]** Danach wird nunmehr dafür Sorge getragen, dass während der U-förmigen Muldung des mittleren Längenbereichs des Rohrs mittels des Schwertstempels gleichzeitig die Rohrenden mit axialem Druck beaufschlagt werden. Das Material der Rohrenden wird gewissermaßen mit dosierten Axialdrücken in Richtung auf den Schwertstempel nachgeschoben mit dem Ergebnis, dass eine Wanddickenreduzierung in den Übergangsabschnitten verhindert wird und es damit nicht mehr in der Folge von Kerbwirkungen zu Spannungsrissen kommen kann. Die Lebensdauer des Torsionsprofils wird deutlich erhöht. Eine Nachbehandlung der Übergangsabschnitte mittels eines Kugelstrahlprozesses ist nicht mehr erforderlich.

**[0010]** Da die der Aufnahmeschale abgewandten Bereiche der Übergangsabschnitte bei der Verformung mittels des Schwertstempels höheren Beanspruchungen ausgesetzt sind als die der Aufnahmeschale zugewandten Bereiche, sieht eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Grundgedankens entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 2 vor, dass nur die der Aufnahmeschale abgewandten Umfangsabschnitte der Stirnflächen der Rohrenden mit axialem Druck beaufschlagt werden. Hiermit wird dem möglichen Entstehen von Mikrorissen noch wirksamer entgegengetreten.

**[0011]** Die Merkmale des Patentanspruchs 3 betreffen eine erfindungsgemäße Vorrichtung.

**[0012]** Die Führungen für die Rohrenden werden jetzt von der Aufnahmeschale für das Rohr sowie von die Rohrenden übergreifenden Haltebacken gebildet, zwischen denen und der Aufnahmeschale die Rohrenden mit geringem Spiel (Gleitspiel) axial geführt sind. Stirnseitig der Führungen sind hülsenförmige Nachdrückwerkzeuge angeordnet, die vor der Verlagerung des Schwertstempels bis zur Anlage an den Stirnflächen der Rohrenden gebracht werden. Hierbei ist es zweckmäßig, dass die Nachdrückwerkzeuge so verschiebetechnisch mit den Stützdornen gekoppelt sind, dass die Stützdorne sich bereits in den Rohrenden befinden, wenn die Nachdrückwerkzeuge an den Stirnflächen der Rohrenden anliegen. D. h., die Nachdrückwerkzeuge können unabhängig von den Stützdornen verlagert werden. Bei der anschließenden Verlagerung des Schwertstempels mit U-förmiger Muldung des mittleren Längenbereichs des Rohrs werden gleichzeitig die Nachdrückwerkzeuge mit dosierten Axialdrücken beaufschlagt, so dass Rohrmaterial aus den Rohrenden in die Übergangsabschnitte verschoben wird und in diesen Kerbrisse vermieden werden.

**[0013]** In diesem Zusammenhang ist es gemäß Anspruch 4 besonders vorteilhaft, wenn die den Stirnflächen der Rohrenden zugewandten Frontseiten der Nachdrückwerkzeuge etwa im Höhenbereich der horizontalen Mittellängsebenen der Stützdorne gestuft ausgebildet sind. Dieser Sachverhalt führt dazu, dass die Nachdrückwerkzeuge im Wesentlichen lediglich diejenigen Umfangsbereiche der Rohrenden stirnseitig belasten, welche bei der Umformung des mittleren Längsbereichs am stärksten beansprucht werden.

**[0014]** Nach Anspruch 5 ist es aber auch möglich, die den Stirnflächen der Rohrenden zugewandten Frontseiten der Nachdrückwerkzeuge etwa im Höhenbereich der Aufnahmeschale abzuschrägen. Auf diese Weise gelangen ebenfalls nur die der Aufnahmeschale abgewandten Umfangsabschnitte der Nachdrückwerkzeuge mit den Rohrenden in Kontakt.

**[0015]** Den Nachdrückwerkzeugen können entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 6 doppelt wirkende Zylinder zugeordnet sein. Diese Zylinder, die hydraulisch oder pneumatisch beaufschlagbar sind, verlagern folglich die Nachdrückwerkzeuge aktiv in beide Richtungen. Die Zylinder mit den Nachdrückwerkzeugen sowie die Stützdorne sind jedoch gemeinsam in Längsrichtung des Rohrs bzw. des Torsionsprofils verlagerbar.

**[0016]** Denkbar ist es aber auch, dass nach Anspruch 7 die auf die Nachdrückwerkzeuge einwirkenden Axialdrücke von einfach wirkenden Zylindern erzeugt werden, wobei die Stützdorne in den Nachdrückwerkzeugen geführt und über Druckfedern mit diesen gekoppelt sind. Hierbei wird mit Hilfe der ebenfalls hydraulisch oder pneumatisch beaufschlagbaren Zylinder lediglich ein aktiver Axialdruck in Richtung auf die Rohrenden ausgeübt, während die Druckfedern nach dem Ende des Umformvorgangs und Entlastung der Zylinder die Nachdrückwerkzeuge wieder in die Ausgangsposition zurück verlagern. Bei dieser Ausführungsform erfolgt ebenfalls eine gemeinsame Verlagerung der Stützdorne und der Nachdrückwerkzeuge vor der Umformung eines Rohrs bzw. nach der Fertigstellung eines Torsionsprofils.

**[0017]** Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

**[0018]** [Fig. 1](#) in der Perspektive ein Torsionsprofil für eine Verbundlenkerachse;

**[0019]** [Fig. 2](#) einen vertikalen Querschnitt durch die Darstellung der [Fig. 1](#) entlang der Linie II-II in Richtung der Pfeile IIa gesehen;

**[0020]** [Fig. 3](#) im schematischen vertikalen Längsschnitt eine Umformvorrichtung zur Herstellung eines

Torsionsprofils gemäß einer ersten Ausführungsform;

**[0021]** [Fig. 4](#) den Ausschnitt IV der [Fig. 3](#) in vergrößerter Darstellung in der Ausgangsposition der Umformvorrichtung;

**[0022]** [Fig. 5](#) den Ausschnitt IV der [Fig. 3](#) in vergrößerter Darstellung nach dem Umformen des Rohrs;

**[0023]** [Fig. 6](#) den Ausschnitt IV der [Fig. 3](#) in vergrößerter Darstellung gemäß einer zweiten Ausführungsform einer Umformvorrichtung vor der Bearbeitung des Rohrs und

**[0024]** [Fig. 7](#) den Ausschnitt IV der [Fig. 3](#) in vergrößerter Darstellung gemäß der zweiten Ausführungsform nach dem Umformen des Rohrs.

**[0025]** In den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist mit **1** ein Torsionsprofil für eine ansonsten nicht näher veranschaulichte Verbundlenkerachse eines Personenkraftwagens bezeichnet.

**[0026]** Das Torsionsprofil **1** ist aus einem ursprünglich kreisrunden Rohr **2** hergestellt ([Fig. 3](#)), dessen Querschnitt in den Endabschnitten **3** des Torsionsprofils **1** über die Länge *a* aufrechterhalten wurde.

**[0027]** Die kreisrunden Querschnitte gehen in Übergangsabschnitten **4** mit der Länge *b* kontinuierlich in einen U-förmig gemuldeten, doppelwandigen mittleren Längsbereich **5** über, der sich über die Länge *c* des Torsionsprofils **1** erstreckt und mittels einer nachfolgend noch näher erläuterten spanlosen Umformung hergestellt wird.

**[0028]** Die [Fig. 3](#) zeigt im vertikalen Längsschnitt im Schema eine Vorrichtung **6** zum Umformen eines im Querschnitt kreisrunden Rohrs **2** in ein Torsionsprofil **1** gemäß den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#).

**[0029]** In den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) ist zur Verdeutlichung jeweils nur eine Hälfte der Umformvorrichtung **6** veranschaulicht, und zwar einmal vor dem Umformen eines Rohrs **2** und einmal nach der Fertigstellung eines Torsionsprofils **1**.

**[0030]** Die Umformvorrichtung **6** umfasst zunächst eine in ihre Basis **7** eingearbeitete, nach oben offene Aufnahmeschale **8**, welche an die Kontur des Rohrs **2** angepasst ist.

**[0031]** Des Weiteren umfasst die Umformvorrichtung **6** die Rohrenden **9** übergreifende Haltebacken **10**, die relativ zur Basis **7** in Richtung der Doppelpfeile **11** beweglich und auf ihren den Rohrenden **9** zugewandten Seiten **12** ebenfalls an deren Kontur angepasst sind. Diese Haltebacken **10** bewirken mit der Aufnahmeschale **8** sowohl, dass keine Verspannung der Rohrenden **9** erfolgt, als auch, dass eine geringe

Spielpassung für die Rohrenden **9** gegeben ist. Das Rohr **2** kann sich folglich in Längsrichtung der Aufnahmeschale **8** relativ zu dieser und den Haltebacken **10** bewegen.

**[0032]** In die Rohrenden **9** sind zylindrische Stützdorne **13** entsprechend den Pfeilen Pf einfahrbar. Die Stützdorne **13** sind über Dornstangen **14** mit doppelt wirkenden hydraulischen Zylindern **15** verbunden. Diese Zylinder **15** sind ferner über die Dornstangen **14** umfassende und an diesen geführte Verlängerungen **16** mit hülsenförmigen Nachdrückwerkzeugen **17** gekoppelt. Somit sind die Stützdorne **13** und die Nachdrückwerkzeuge **17** unabhängig voneinander verlagerbar. Die gemeinsam mit den Stützdornen **13** an Zwangsführungen **18** entlang verlagerbaren Nachdrückwerkzeuge **17** besitzen abgeschrägte oder auch abgestufte Frontseiten **19**. Folglich liegen nur die der Aufnahmeschale **8** abgewandten Umfangsabschnitte **20** der Frontseiten **19** in der Ausgangsposition der Umformvorrichtung **6** gemäß den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) an den Stirnflächen **21** der Rohrenden **9**.

**[0033]** Schließlich bildet noch ein Schwertstempel **22** einen Bestandteil der Umformvorrichtung **6**. Der Schwertstempel **22** ist zwischen den Haltebacken **10** quer zum Rohr **2** relativ beweglich gelagert. Mit dem Schwertstempel **22** wird der mittlere Längenbereich **5** des Torsionsprofils **1** gemäß den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) geformt.

**[0034]** Nach der Lageorientierung des Rohrs **2** in der Umformvorrichtung **6** und der Positionierung der Stützdorne **13** in den Rohrenden **9** sowie der Nachdrückwerkzeuge **17** stirnseitig der Rohrenden **9** erfolgt eine Verlagerung des Schwertstempels **22** in Richtung auf das Rohr **2** gemäß dem Pfeil Pf1. Nach dem Kontakt des Schwertstempels **22** mit dem Rohr **2** werden gleichzeitig mit Hilfe der Zylinder **15** die Nachdrückwerkzeuge **17** dosiert mit den Drücken P gegeneinander bewegt. Hierdurch wird gemäß dem Pfeil Pf2 in [Fig. 5](#) Material der Rohrenden **9** in den den Haltebacken **10** benachbarten Umfangsbereichen in Richtung auf den Schwertstempel **22** nachgeschoben. Auf diese Weise werden Wanddickenreduzierungen in den Übergangsabschnitten **4** zwischen dem mittleren Längenbereich **5** und den Rohrenden **9** mit der Gefahr von Rissbildungen vermieden.

**[0035]** In der Endposition der Umformung des Rohrs **2** zum Torsionsprofil **1** (siehe [Fig. 5](#)) existiert folglich im mittleren Längenbereich **5** ein doppelwandiges Profil ([Fig. 2](#)), während in den Rohrenden **9** der ursprüngliche kreisrunde Zustand erhalten geblieben ist. Es ist dabei in [Fig. 5](#) ferner zu sehen, dass die Rohrenden **9** in den den Haltebacken **10** benachbarten Umfangsabschnitten **21** weiter in Richtung auf den Schwertstempel **22** verlagert sind als in den der Aufnahmeschale **8** benachbarten Umfangsabschnitt-

ten **23**.

**[0036]** Nach der Umformung des Rohrs **2** zum Torsionsprofil **1** wird der Schwertstempel **22** gemäß dem Pfeil Pf3 in [Fig. 5](#) wieder vom Torsionsprofil **1** weg bewegt. Es werden dann die Haltebacken **10** von den Rohrenden **9** weg verlagert und es werden die Nachdrückwerkzeuge **17** zusammen mit den Stützdornen **13** von den Rohrenden **9** entfernt. Das fertige Torsionsprofil **1** kann aus der Aufnahmeschale **8** heraus gehoben werden.

**[0037]** Die [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) zeigen im Schema eine weitere Umformvorrichtung **6a** zur Hälfte entsprechend den Darstellungen der [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) mit nur einem Rohrende **9**, jeweils in der Ausgangsposition ([Fig. 6](#)) und in der Endposition ([Fig. 7](#)).

**[0038]** Die Umformvorrichtung **6a** unterscheidet sich von derjenigen gemäß den [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) zunächst dadurch, dass einfach wirkende hydraulische Zylinder **24** zum Einsatz gelangen. Diese stehen über Zylinderstangen **25** mit Drucktellern **26** in Verbindung, die ihrerseits mit hülsenförmigen Nachdrückwerkzeugen **17a** verbunden sind, welche an ihren Frontseiten **19** dieselbe Ausbildung wie die Nachdrückwerkzeuge **17** gemäß den [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) aufweisen. D. h., die Frontseiten **19** besitzen Umfangsabschnitte **20**, welche an den der Aufnahmeschale **8** abgewandten Stirnflächenbereichen **21** der Rohrenden **9** zur Anlage gelangen.

**[0039]** Die Druckteller **26** sind über Koppelstücke **27** relativbeweglich mit Stützdornen **13a** verbunden. Zwischen den Stützdornen **13a** und den Drucktellern **26** befinden sich Druckfedern **28**. Außerdem sind die Stützdorne **13a** mit radialen Nasen **29** versehen, die durch Aussparungen **30** in den Nachdrückwerkzeugen **17a** ragen.

**[0040]** In der in der [Fig. 6](#) dargestellten Ausgangsposition der Umformvorrichtung **6a** sind die Stützdorne **13a** in die Rohrenden **9** eingefahren worden. Haben die Stützdorne **13a** aufgrund des Kontakts der Nasen **29** mit Anschlägen **31** an der Basis **7** ihre Endlage erreicht, werden die gleichzeitig mit heran gefahrenen Nachdrückwerkzeuge **17a** parallel zur Absenkung des Schwertstempels **22** auf das Rohr **2** von den Zylindern **24** mit den Drücken P gegen die Rückstellkraft der Druckfedern **28** weiter in Richtung auf den Schwertstempel **22** verlagert, wobei das Rohrmaterial in den der Aufnahmeschale **8** abgewandten Umfangsabschnitten der Rohrenden **9** gestaucht wird (Pfeil Pf2 in [Fig. 7](#)).

**[0041]** Die Endposition ist erreicht, wenn der Schwertstempel **22** die Lage gemäß der [Fig. 7](#) erreicht hat. Die Zylinder **24** werden dann entlastet und die Druckfedern **28** verlagern die Druckteller **26** mit den Nachdrückwerkzeugen **17a** in die Position ge-

mäß [Fig. 6](#). Der Schwertstempel **22** wird nun wieder vom Torsionsprofil **1** weg bewegt und die Stützdorne **13a** zusammen mit den Nachdrückwerkzeugen **17a** vom Torsionsprofil **1** entfernt. Dies erfolgt entlang einer Zwangsführung **18**, wie sie bereits anhand der [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) beschrieben worden ist.

**[0042]** Die zweite Umformvorrichtung **6a** arbeitet genau wie die erste Umformvorrichtung **6**, wobei lediglich die Nachdrückwerkzeuge **17a** von den Zylindern **24** nicht aktiv nach Beendigung der Umformung des Rohrs **2** zum Torsionsprofil **1** zurück bewegt werden, sondern dass dies mittels der Druckfedern **28** erfolgt.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Torsionsprofil
<b>2</b>	Rohr
<b>3</b>	Endabschnitte v. <b>1</b>
<b>4</b>	Übergangsabschnitte v. <b>1</b>
<b>5</b>	mittlerer Längenbereich v. <b>1</b>
<b>6</b>	Umformvorrichtung
<b>6a</b>	Umformvorrichtung
<b>7</b>	Basis v. <b>6</b> u. <b>6a</b>
<b>8</b>	Aufnahmeschale in <b>7</b>
<b>9</b>	Rohrenden
<b>10</b>	Haltebacken
<b>11</b>	Pfeile
<b>12</b>	Seiten v. <b>10</b>
<b>13</b>	Stützdorne
<b>13a</b>	Stützdorne
<b>14</b>	Dornstangen
<b>15</b>	Zylinder
<b>16</b>	Verlängerungen
<b>17</b>	Nachdrückwerkzeuge
<b>17a</b>	Nachdrückwerkzeuge
<b>18</b>	Zwangsführungen f. <b>17</b> u. <b>13</b> bzw. <b>17a</b> u. <b>13a</b>
<b>19</b>	Frontseiten v. <b>17</b> u. <b>17a</b>
<b>20</b>	Umfangsabschnitte v. <b>19</b>
<b>21</b>	Stirnflächen v. <b>9</b>
<b>22</b>	Schwertstempel
<b>23</b>	Umfangsabschnitte v. <b>9</b>
<b>24</b>	Zylinder
<b>25</b>	Zylinderstangen
<b>26</b>	Druckteller
<b>27</b>	Koppelstücke
<b>28</b>	Druckfedern
<b>29</b>	Nasen an <b>13a</b>
<b>30</b>	Aussparungen in <b>17a</b>
<b>31</b>	Anschläge an <b>7</b>
<b>a</b>	Länge v. <b>3</b>
<b>b</b>	Länge v. <b>4</b>
<b>c</b>	Länge v. <b>5</b>
<b>P</b>	Axialdruck
<b>Pf</b>	Pfeile
<b>Pf1</b>	Pfeil
<b>Pf2</b>	Pfeil
<b>Pf3</b>	Pfeil

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 19653959 C1 [\[0003\]](#)

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung eines Torsionsprofils (1) aus einem metallischen Rohr (2), bei welchem nach dem Einfahren von Stützdornen (13, 13a) in die umfangsseitig geführten Rohrenden (9) der zwischen den Rohrenden (9) liegende, in einer Aufnahmeschale (8) abgestützte mittlere Längenbereich (5) mittels eines sich in Längsrichtung des Rohrs (2) erstreckenden, quer zum Rohr (2) beweglichen Schwertstempels (22) U-förmig gemuldet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass während der U-förmigen Muldung des mittleren Längenbereichs (5) des Rohrs (2) mittels des Schwertstempels (22) die Rohrenden (9) mit axialem Druck (P) beaufschlagt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die der Aufnahmeschale (8) abgewandten Umfangsabschnitte der Stirnflächen (21) der Rohrenden (9) mit axialem Druck (P) beaufschlagt werden.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, welche eine Aufnahmeschale (8) für ein Rohr (2), Führungen (8, 10) für die Rohrenden (9), axial verschiebbare Stützdorne (13, 13a) und einen quer zum Rohr (2) beweglichen Schwertstempel (22) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrenden (9) mittels übergreifender Haltebacken (10) mit Gleitspiel in der Aufnahmeschale (8) aufgenommen sind, wobei unter dem Einfluss von Axialdrücken (P) stehende und mit den Stützdornen (13, 13a) gekoppelte hülsenförmige Nachdrückwerkzeuge (17, 17a) stirnseitig der Rohrenden (9) zwangsgeführt sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die den Stirnflächen (21) der Rohrenden (9) zugewandten Frontseiten (19) der Nachdrückwerkzeuge (17, 17a) etwa im Höhenbereich der horizontalen Mittellängsebenen der Stützdorne (13, 13a) gestuft ausgebildet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die den Stirnflächen (21) der Rohrenden (9) zugewandten Frontseiten (19) der Nachdrückwerkzeuge (17, 17a) etwa im Höhenbereich der Aufnahmeschale (8) abgeschrägt sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die auf die Nachdrückwerkzeuge (17) einwirkenden Axialdrücke (P) von doppelt wirkenden Zylindern (15) ausgeübt werden, wobei die Nachdrückwerkzeuge (17) und die Stützdorne (13) unabhängig voneinander verlagerbar sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die auf die Nachdrückwerkzeuge (17a) einwirkenden Axialdrücke (P)

von einfach wirkenden Zylindern (24) ausgeübt werden, wobei die Stützdorne (13a) in den Nachdrückwerkzeugen (17a) geführt und über Druckfedern (28) mit diesen gekoppelt sind.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

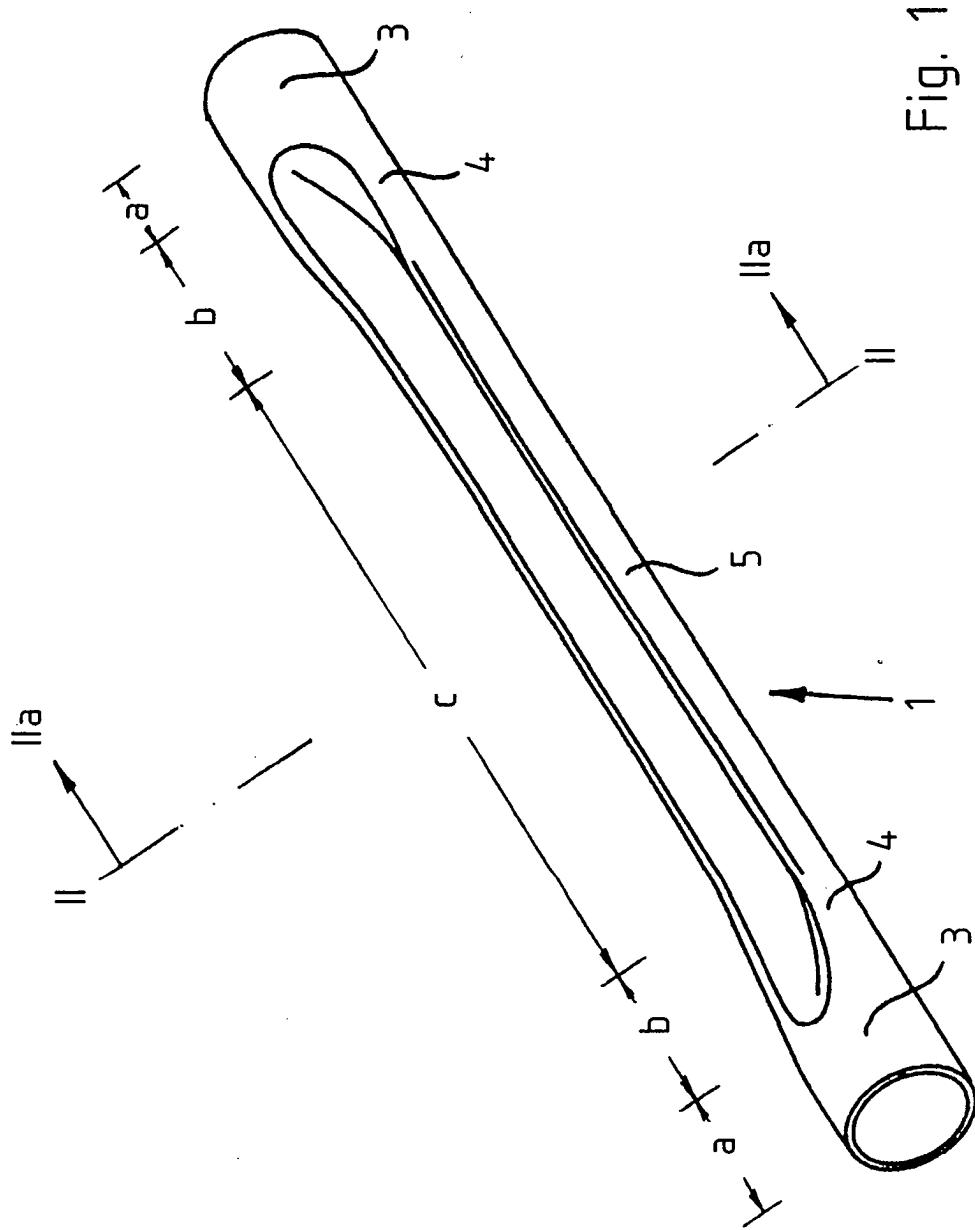


Fig. 1

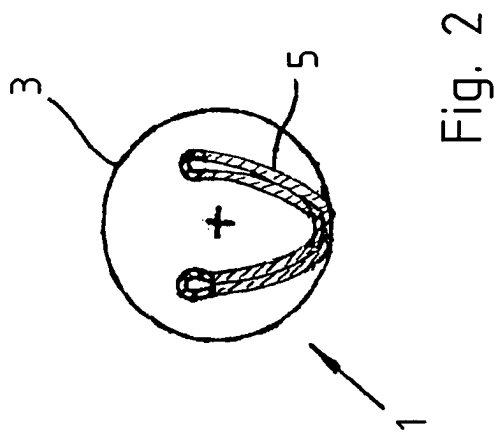


Fig. 2



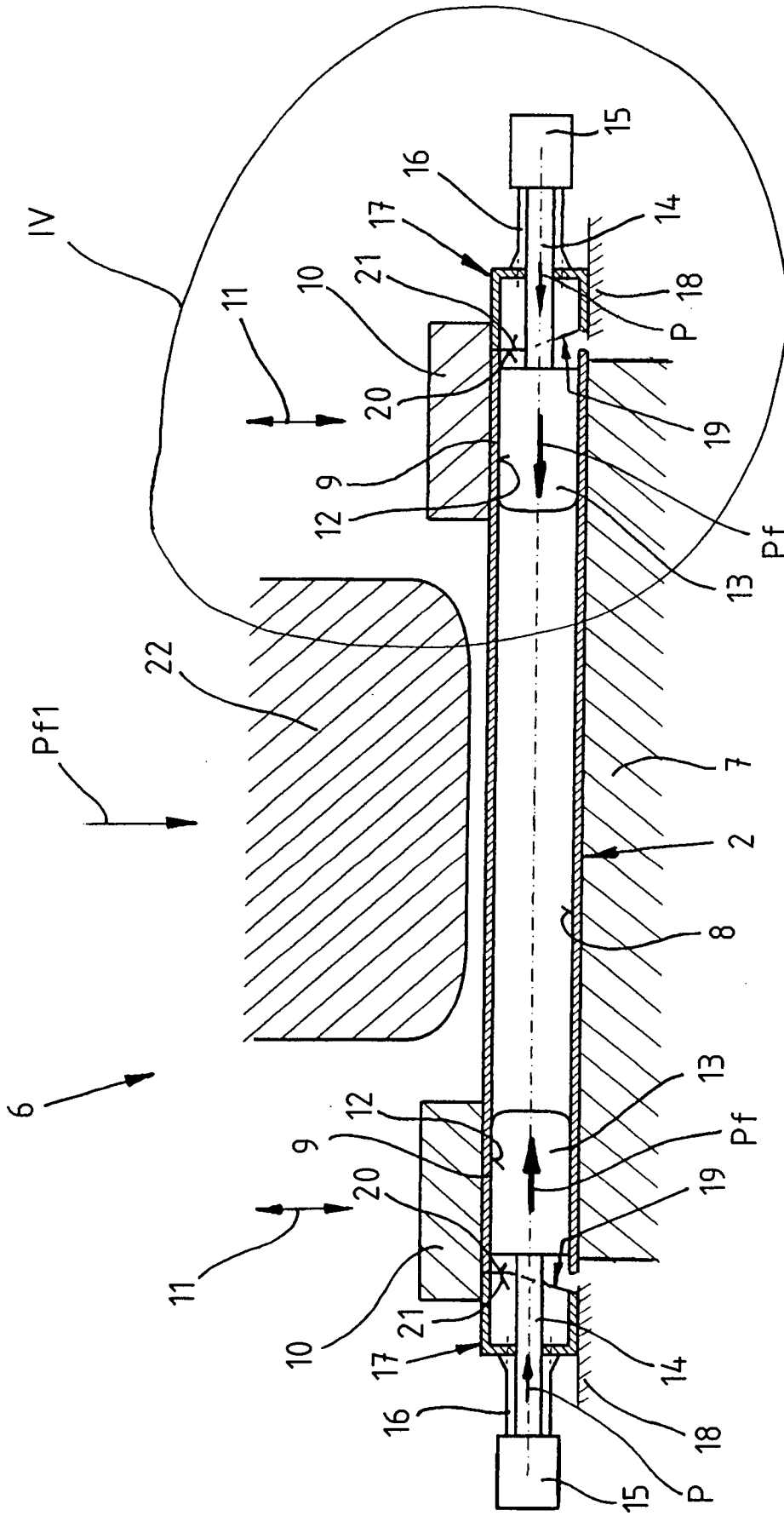
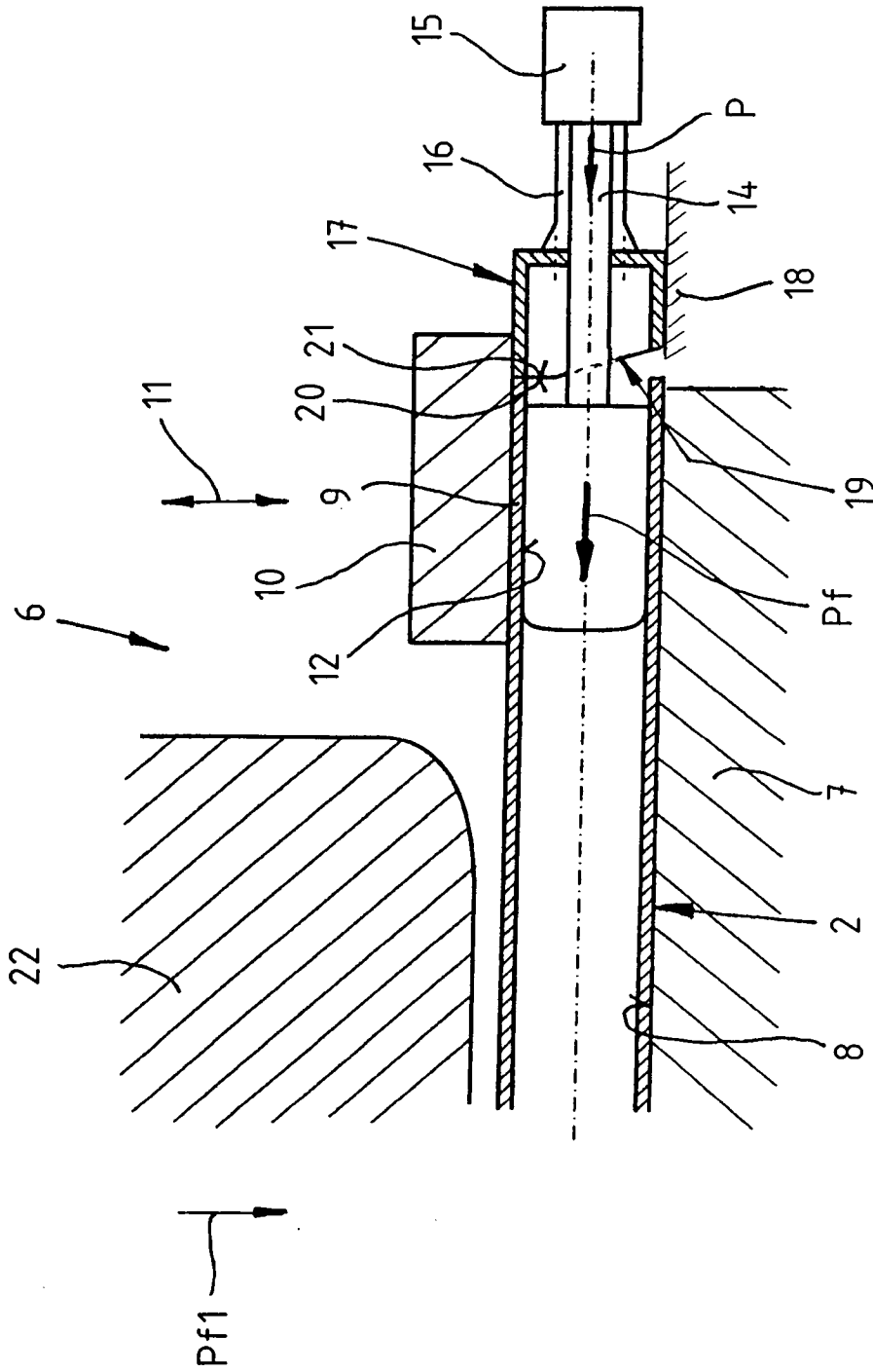


Fig. 3



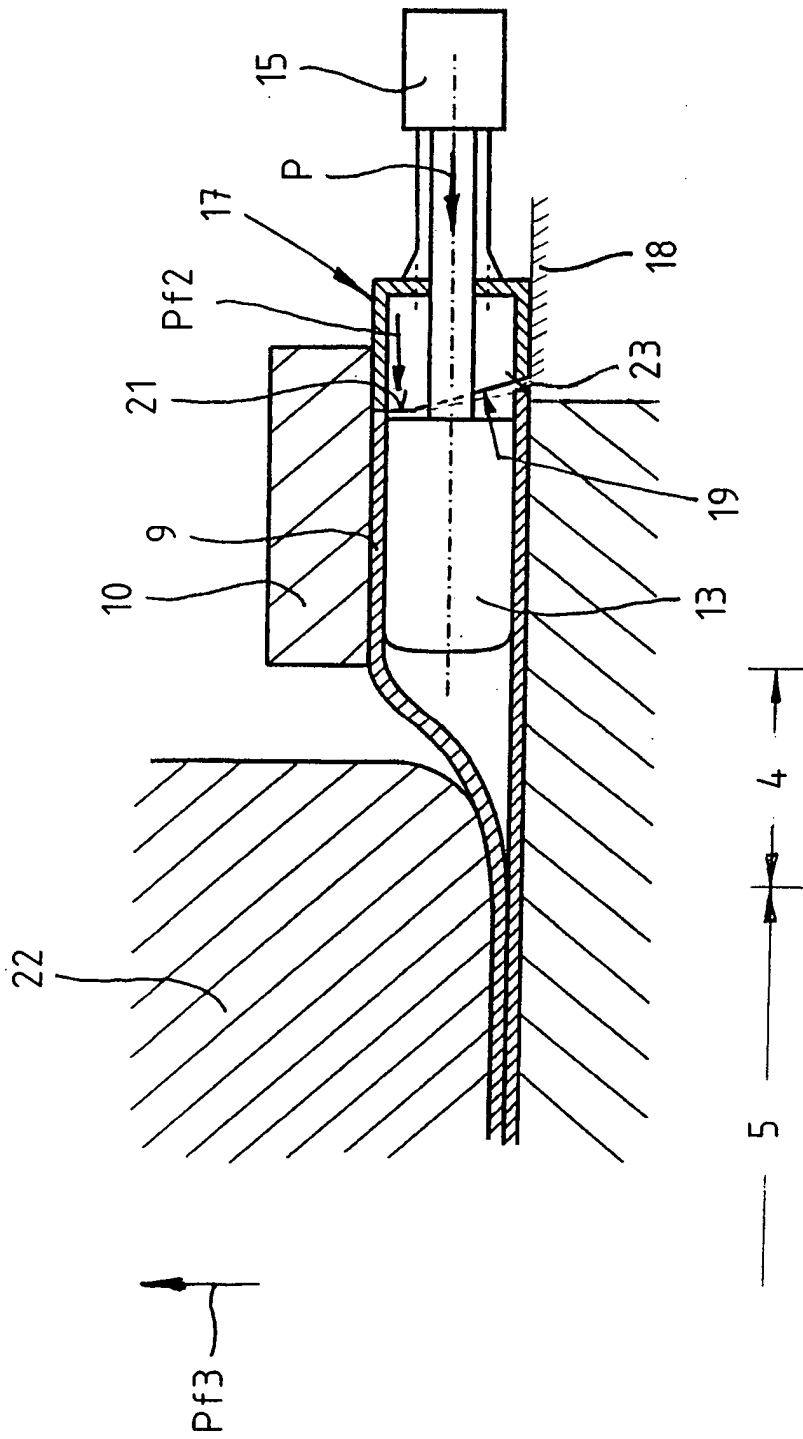


Fig. 5

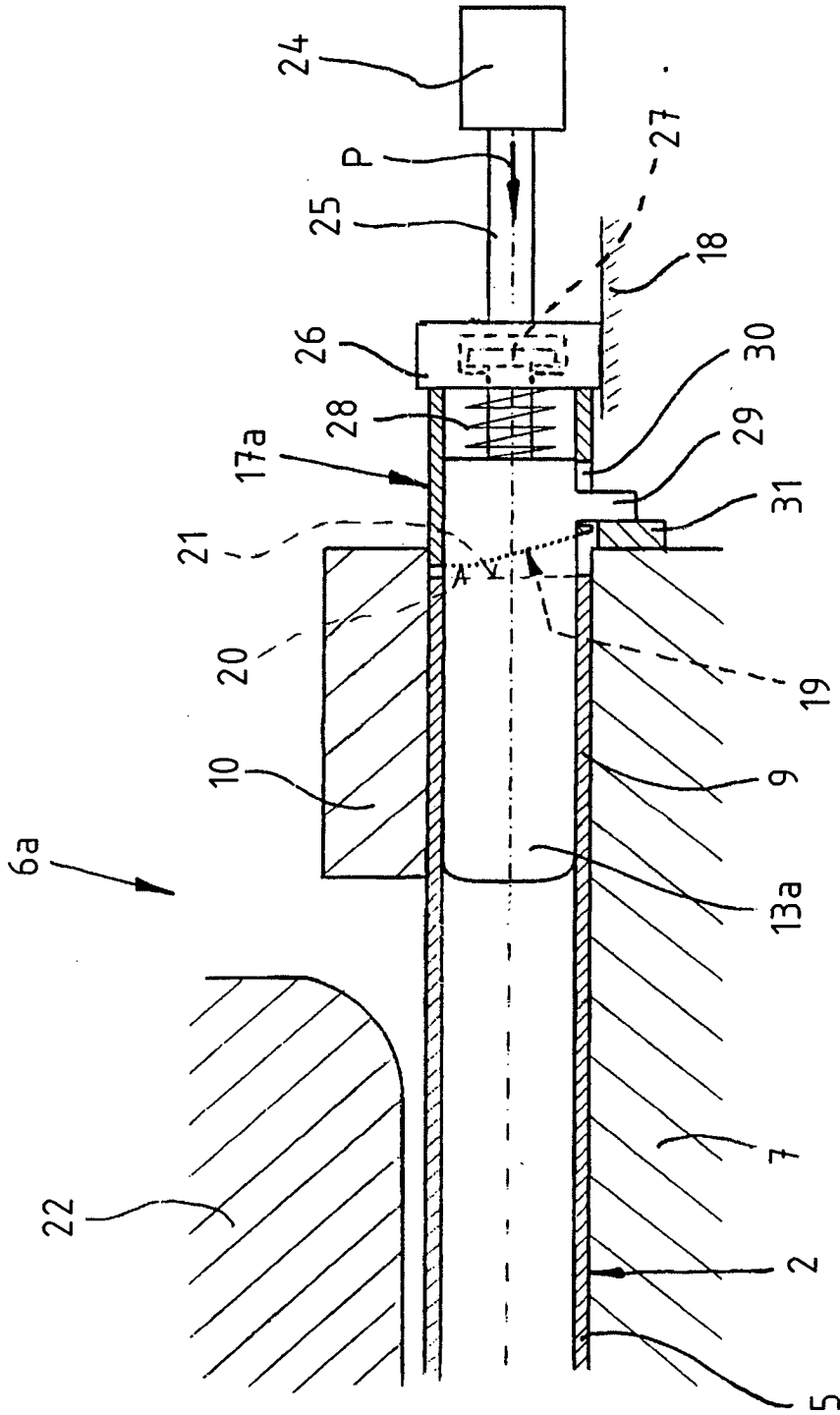


Fig. 6

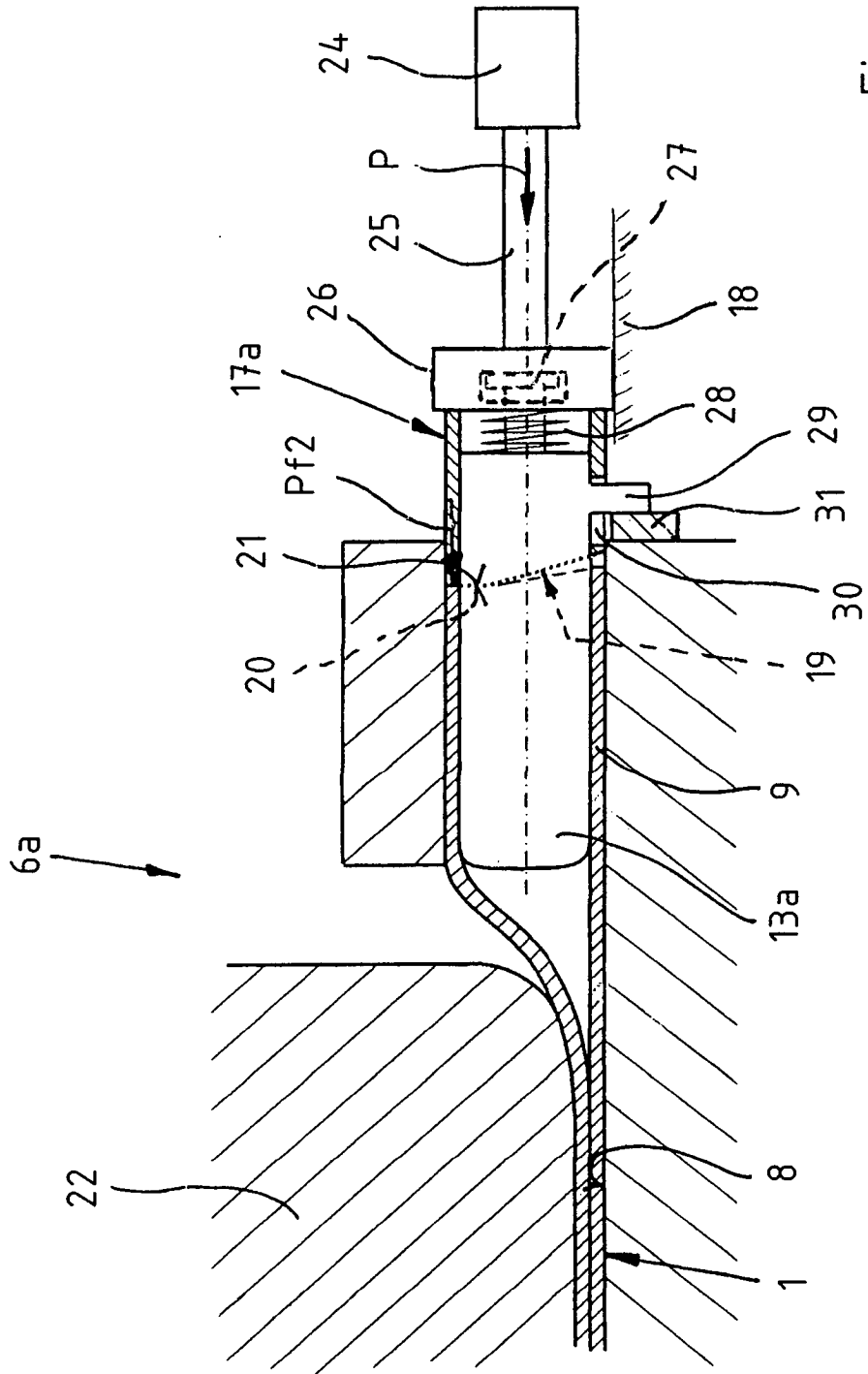


Fig. 7