

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 918 574 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**29.08.2001 Patentblatt 2001/35**

(51) Int Cl.7: **B08B 9/04**, F16L 55/44,  
F16L 55/38

(21) Anmeldenummer: **97928390.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/IB97/00858**

(22) Anmeldetag: **10.07.1997**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 98/03274 (29.01.1998 Gazette 1998/04)**

(54) **ROHRREINIGUNGSGERÄT FÜR ERDÖL- ODER GASPIPELINES**

PIPE CLEANING APPARATUS FOR OIL OR GAS PIPELINES

APPAREIL DE NETTOYAGE DE CANALISATIONS POUR OLEODUCS OU GAZODUCS

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE GB LI NL**

(72) Erfinder: **GEPPERT, Christian**  
**D-61348 Bad Homburg (DE)**

(30) Priorität: **18.07.1996 EP 96810471**

(74) Vertreter: **Heinen, Detlef**  
**Sulzer Management AG**  
**KS/Patente/0007,**  
**Zürcherstrasse 14**  
**8401 Winterthur (CH)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.06.1999 Patentblatt 1999/22**

(73) Patentinhaber:  
• **Transglobal Ltd.**  
**Nassau (BS)**  
• **Geppert, Christian**  
**61348 Bad Homburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**GB-A- 1 280 102** **US-A- 4 388 871**  
**US-A- 4 494 584** **US-A- 4 920 600**

**EP 0 918 574 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung handelt von einem Rohrreinigungsgerät für Erdöl- und Gaspipelines, die Ablagerungen beispielsweise in Form von Paraffinen aufweisen, welches Gerät mit einem Flüssigkeitsstrom zu Reinigungszwecken durch die Pipeline geschoben wird, wobei das Gerät einen Schild aufweist.

**[0002]** Oel- und Gaspipelines neigen je nach Fördergebiet dazu, Feststoffe und zähflüssige Produkte wie zum Beispiel Paraffine an den Wänden abzulagern. Besonders schnell wachsen solche Rohre zu, wenn sie in einer kalten Umgebung wie zum Beispiel am Meeresgrund bei offshore Förderung verlegt sind. In einem solchen Fall wird heute versucht, die Rohre, solange sie noch nicht vollständig zugesetzt sind, mit einem Rohrreinigungsgerät, welches von der Rohrströmung mitbewegt wird, mechanisch zu reinigen. Diese Art der Rohrreinigung das "pigging" ist nur unvollständig gelöst, da es über lange Strecken d.h. mehrere Meilen angewendet werden muss. Die Geräte bleiben häufig in den Ablagerungen stecken und der Reinigungskopf versagt seinen Dienst. Als Ausweg bleibt dann nur das abschnittsweise Herausschneiden von Rohrstücken und deren Reinigung mit Bohrstangen, was bei Rohrleitungen die auf dem Meeresboden verlegt sind, ein äusserst teures Unterfangen ist, wenn man sich vorstellt, dass die Rohrstücke nach der Reinigung wieder zusammengeschweisst werden müssen.

**[0003]** Oelgesellschaften und Zulieferer bemühen sich daher Rohrreinigungsgeräte zu entwickeln, die ohne irgendwelche Kabel- oder Schlauchverbindungen über lange Strecken von einem Flüssigkeitsstrom mittransportiert werden, wobei dem Flüssigkeitsstrom ein Druck von 40 bis 60 bar entgegenstehen kann. So zeigt ein Prospekt der GIRARD INDUSTRIES INC., 6531 North Eldridge Pkwy, Houston, TX 77041-3507 in einem Prospekt von 1994 sogenannte "Cleaning Pigs", die aus zwei tellerähnlichen Kunststoffscheiben bestehen zwischen denen auf einem Verbindungsstück radial nach aussen drückende Reinigungsbürsten angebracht sind. Das ganze Gebilde wird mit einem Flüssigkeitsstrom in dem zu reinigenden Rohr vorwärts bewegt, wobei manche Ausführungen auch in beiden Richtungen bewegt werden können. Die tellerähnlichen Scheiben stossen und ziehen die dazwischen liegenden Bürsten, um Verunreinigungen von der Rohrwand zu kratzen. Der Druckunterschied vor und nach dem "Cleaning Pig" hängt vom Strömungswiderstand von Tellern und Bürsten sowie von der Reibung von Tellern und Bürsten an der Rohrwand ab. Ähnliche Anordnungen werden von GIRARD in einem Prospekt mit Copy right 1988 als "F. H. Maloney Spring loaded Pipeline Cleaning Pigs" angeboten.

**[0004]** Eine ähnliche Einrichtung besteht aus einem Dichtungskörper, auf den in Flussrichtung ein drehbar gelagerter Reinigungskopf mit Düsen aufgesetzt ist, um Feststoffe wie zum Beispiel Wachs von der Rohrrinnen-

wand zu entfernen. An dem Dichtungskörper ist eine Bremseinrichtung befestigt, die radial mit Bremsschuhen gegen die Rohrwand presst, um so die Bewegung vom Dichtungskörper in der Rohrströmung zu bremsen und eine Druckdifferenz aufzubauen. Diese Druckdifferenz wird dazu benutzt, um über interne By-pass Leitungen die Düsen mit einem Flüssigkeitsstrahl zu versehen und den Reinigungskopf in Drehung zu versetzen.

**[0005]** Im weiteren zeigt die Patentschrift U.S. 4,920,600 eine Rohrreinigungseinrichtung die aus einem Reinigungskopf mit sich radial, entgegen der Strömungsrichtung verbreiternden Schabern. Der Reinigungskopf ist axial fest mit einem als Rohrstopfen ausgebildetem Trägerkörper verbunden, welcher zwei Dichtungsteller aufweist, die jeweils aus mehreren zueinander beweglichen Elementen bestehen, um von der Strömung angetrieben Druckschläge auf den Reinigungskopf zu übertragen.

**[0006]** Ein Nachteil der hier aufgeführten Einrichtungen besteht darin, dass sie auf geringe Verkrustungen und Ablagerungen beschränkt sind, weil sie in dickeren Ablagerungsschichten einfach stecken bleiben. Im weiteren lässt sich die anzutreffende Dicke der Ablagerungen nicht ohne weiteres vorhersagen. Aus diesem Grund ist die Anwendung solcher Geräte immer mit einem hohen Risiko für ein Steckenbleiben und für den Aufwand beim Heraustrennen von Pipelineabschnitten verbunden.

**[0007]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein sicheres Rohrreinigungsgerät für Erdöl- oder Gaspipelines zu schaffen. Diese Aufgabe wird mit dem Anspruch 1 gelöst, indem der Schild einen oder mehrere Durchbrüche für einen passierenden Flüssigkeitsstrom bildet, um bei einer auf kleine Werte beschränkten Vorschubgeschwindigkeit mit einem vorgesehenen Strömungswiderstand einen Druckunterschied über den Schild zu bilden, welcher ausreicht um eine Reinigungseinrichtung anzutreiben, die die Ablagerungen vor dem Schild löst und dem passierenden Flüssigkeitsstrom übergibt, wobei der Schild an eine Bremseinrichtung gekoppelt ist, die momentan mit mindestens einem Klemmelement an der Rohrwand haftet und wobei das Klemmelement selbst die vorschubbestimmende Bremskraft auf die Rohrwand überträgt, indem es mit der Relativbewegung zwischen Klemmelement und Bremseinrichtung eine sekundäre Flüssigkeit über eine Drosselstelle verdrängt.

**[0008]** Durch diese Anordnung wird erreicht, dass sich das Rohrreinigungsgerät nicht mit erhöhten Vorschubgeschwindigkeiten, bei denen ein Festsetzen vom Reinigungskopf stattfinden kann, in axialer Richtung vorwärts bewegt und dass die Vorschubbewegung zwangsläufig und autonom durchführbar ist. Dabei wird Bremsenergie durch Drosseln an einen sekundären Flüssigkeitsstrom abgegeben, der das Rohrreinigungsgerät aufheizt und über das Gerät die Wärme an den passierenden Flüssigkeitsstrom und die Umgebung

weitergeleitet.

**[0009]** Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass ein Teil der Bremskräfte mit der Vorschubgeschwindigkeit derart gekoppelt ist, dass mit wachsender Geschwindigkeit des Rohrreinigungsgerätes in der Pipeline auch die Bremskraft wächst. Es genügt daher, den Flüssigkeitsstrom am Eintritt der Pipeline mit einem Regler auf konstanten Flüssigkeitsstrom hin zu regeln, um überall längs der Pipeline die gleichen Bedingungen für das Bremsen auf eine vorgegebene Vorschubgeschwindigkeit und für die Betätigung der Reinigungseinrichtung zu erhalten. Dadurch, dass im Schild und Reinigungskopf die Durchbrüche für einen passierenden Flüssigkeitsstrom festgelegt sind, kann bei einer bestimmten, mit einer Vorschubgeschwindigkeit gekoppelten Bremskraft eine vorgegebene Druckdifferenz über den Schild eingehalten werden. Da im vorliegenden Fall die Bremskraft von der Vorschubgeschwindigkeit des Schildes gegenüber der Rohrwand in einer ansteigenden Charakteristik abhängig ist, stellt sich bei annähernd konstanten Reibungsverhältnissen am Rohrreinigungsgerät eine vorgegebene Druckdifferenz bei einer vorgegebenen Vorschubgeschwindigkeit ein. Mit einer solchen Anordnung ist es daher möglich die Druckdifferenz über den Schild so hoch zu wählen, dass damit Düsen gespeist werden können, die die Ablagerungen wie beim Wasserstrahlschneiden in einem Abstand vor dem Schild bereits in transportable Klumpen oder Späne zerlegen. Dadurch, dass die Vorschubgeschwindigkeit trotz des relativ hohen Druckabfalls über den Schild auf kleine Werte beschränkt ist, können Düsenstrahlen, wegen der geringen Geschwindigkeitsschwankungen, die Ablagerungen bis auf den Grund der Rohrwand weg-schneiden.

**[0010]** Die Bremskraft setzt sich aus drei möglichen Komponenten zusammen: Aus eventuellen Bearbeitungskräften am Reinigungskopf vor dem Schild, aus der Summe der Gleitreibungskräfte zwischen Rohrreinigungsgerät und Pipeline entgegen der Vorschubrichtung und aus mindestens einer, mit einer bestimmten Vorschubgeschwindigkeit gekoppelten Teilbremskraft. Während die Bearbeitungskräfte und die Gleitreibungskräfte mit ihren Schwankungen Störgrößen darstellen, gleicht die von der Vorschubgeschwindigkeit abhängige Teilbremskraft Schwankungen der beiden ersteren entsprechend ihrer Drosselcharakteristik aus, in der Druckkraft und Vorschubgeschwindigkeit gekoppelt sind. Je geringer die Störgrößen ausfallen, desto konstanter ist die Vorschubgeschwindigkeit. Entsprechend einer mindestens zeitweise erreichten Drosselcharakteristik im sekundären Flüssigkeitsstrom, kann für die Teilbremskraft eine annähernde Abhängigkeit vom Quadrat der Vorschubgeschwindigkeit erzeugt werden. Diese überproportionale Abhängigkeit bedeutet, dass mit relativ geringen Änderungen der Vorschubgeschwindigkeit grosse Differenzen in der Teilbremskraft erzeugt werden, um Störungen zu kompensieren.

**[0011]** Bei einem Rohrreinigungsgerät ohne mecha-

nisch spanende Reinigungselemente entstehen auch geringere Störgrößen in der Bremskraft. So entstehen bei einer Anordnung von mit Flüssigkeitsstrahlen schneidenden Düsen nur die durch Strahlumlenkung erzeugten aber konstanten Impulskräfte, so dass praktisch nur noch die Schwankungen der Gleitreibungskräfte durch ein Verändern der Teilbremskraft kompensiert werden müssen, was wie oben beschrieben, nur zu kleinen Änderungen in der Vorschubgeschwindigkeit führt.

**[0012]** Für die Funktion der Bremseinrichtung muss das Klemmelement, welches die Vorschubgeschwindigkeit aufgrund der zu kompensierenden Kraft bestimmt, möglichst sicher d.h. ohne Schlupf mit der Rohrwand verbunden sein. Es ist daher eine ausreichend grosse Radialkraft zwischen Klemmelementen und Rohrwand zu erzeugen, um ein momentanes Haften der Kontaktfläche eines Klemmelementes zu erreichen. Da die Pressung an den Kontaktflächen wegen unzulässiger Deformationen an der Rohrwand nicht beliebig gesteigert werden kann und da auch für die Erzeugung grosser konstanter Radialkräfte bei schwankenden Rohrwanddurchmessern Grenzen gesetzt sind, ist es von Vorteil, mehrere miteinander verbundene Brems-einrichtungen zu verwenden. Dies gestattet es, am Schild grosse Druckunterschiede zu erzeugen wie sie beispielsweise zum Schneiden von Ablagerungen mit Flüssigkeitsstrahlen notwendig sind.

**[0013]** Weitere vorteilhafte Ausbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 2 bis 23.

**[0014]** Eine erste Möglichkeit besteht darin, Klemmelemente als mitlaufende radial an die Rohrwand angepresste Rollen auszuführen, die ihrerseits mit ihrer Drehung eine Sekundärflüssigkeit in vorgegebenen Volumina verdrängen und den so entstehenden sekundären Flüssigkeitsstrom mit Drosseln zu bremsen. So kann eine Rolle beispielsweise wie eine Schubkurbel auf hydraulische Bremszylinder mit Drosselstellen resp. Stossdämpfer wirken, wobei durch die Verwendung von mehreren Rollen und von mehreren Stossdämpfern an einer Rolle ein Ausgleich der schwankenden Kraft-/Wegcharakteristiken der einzelnen Schubkurbeln stattfindet.

**[0015]** Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die Rolle eine volumetrische Pumpe wie zum Beispiel eine Flügelzellenpumpe antreibt, deren Volumenstrom über Drosselstellen gebremst wird.

**[0016]** Eine weitere Möglichkeit besteht in einer Verdrängerpumpe, die als mehrfache Kolbenpumpe ausgeführt ist. Die Kolben sind sternförmig in einem ersten Teil angeordnet, das mit der Rolle dreht und werden während ihrer Drehung radial entlang einer Wellenlinie geführt, um jeweils mit zwei Rückschlagventilen aus einer Niederdruckleitung sekundäre Flüssigkeit anzusaugen und in eine Hochdruckleitung auszustossen.

**[0017]** Bei der Verwendung von mitlaufenden bremsenden Rollen in Pipelines mit Durchmessern von wenigen Zoll stösst man schnell an konstruktive Grenzen.

Eine Rolle hat den Vorteil, dass sie Hindernisse wie Schweißnähte oder Durchmesser Schwankungen der Pipeline überwinden kann, sofern sie entsprechend nachgiebig gelagert ist. Andererseits sollte mit der Rolle die grösstmögliche radiale Anpresskraft erzeugt werden und über eine kinematische Kette ihre Drehung in verdrängtes Volumen einer sekundären Flüssigkeit umgewandelt werden. Beide Forderungen benötigen konstruktiv relativ viel Raum in der Pipeline. Es hat sich daher als vorteilhaft erwiesen als weiches aber stark vorgespanntes Federelement einen Gasspeicher zu verwenden, der räumlich verschoben von der Rolle angeordnet sein kann und der mit seinem Druck auf einen Hochdruckzylinder wirkt, welcher die Rolle radial verspannt. Dadurch, dass im Hochdruckzylinder ein flüssiges Medium verwendet wird, lassen sich Leckverluste am Zylinder klein halten.

**[0018]** Eine weitere Forderung an die Angriffspunkte von Bremskräften wäre, dass die Radialkräfte keine Kippmomente erzeugen, die ein Verkanten der tragenden Gehäuseteile des Rohrreinigungsgerätes bewirken. Ideal wäre, wenn sich die Radialkräfte jeweils in einer Querebene zur Längsachse aufheben. Theoretisch müsste man daher mindestens zwei sich gegenüberliegende Rollen in einem Querschnitt anordnen. Praktisch hat sich jedoch gezeigt, dass es aus Platzgründen sinnvoller ist, auf der Gegenseite zu einer Rolle einen an der Rohrwand mitschleifenden Gleitschuh vorzusehen, der mit einer gleich grossen jedoch entgegengesetzten Radialkraft wie die Rolle angepresst wird. Versuche haben gezeigt, dass mit einem bombierten Gleitschuh aus verschleissfestem Material im betrachteten relativ niedrigen Bereich der Vorschubgeschwindigkeiten nur geringe Schwankungen in der Grösse der Gleitreibungskraft auftreten. Dies hat den Vorteil, dass ein Teil der notwendigen Bremskraft über annähernd konstante Gleitreibung erzeugt werden kann und die Bremseinrichtung im sekundären Flüssigkeitsbereich entsprechend kleiner dimensioniert werden kann. Es versteht sich, dass dabei die radiale Anpresskraft nur so hoch gewählt werden darf, dass die Rolle mit ihrer Teilbremskraft die Vorschubgeschwindigkeit bestimmt.

**[0019]** Für eine solche Anordnung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die radiale Anpresskraft eine Komponente aufweist, die proportional zur Druckdifferenz über das Rohrreinigungsgerät ist. Eine derartige Forderung wird konstruktiv elegant dadurch gelöst, dass die radiale Anpresskraft über hydraulische Kolben erzeugt wird, die dem Hochdruck der sekundären Flüssigkeit vor der Drossel ausgesetzt sind und dass ein Speicher für sekundäre Flüssigkeit auf der Niederdruckseite der sekundären Flüssigkeit vorhanden ist, der neben einem durch eine Feder erzeugten Druckanteil einen Druckanteil besitzt, der mit der Druckdifferenz über das Rohrreinigungsgerät erzeugt ist. Auf diese Weise wird zunächst durch die federerzeugte Druckkomponente ein radiales Anpressen der Bremseinrichtung erreicht, d.h. von Rolle und Gleitschuh erreicht. Ueber die

angepresste Rolle wird die Verdrängerpumpe angetrieben, die mit steigender Umdrehungszahl einen durch die Drossel begrenzten Hochdruck erzeugt, der gleichzeitig auf die radial anpressenden hydraulischen Kolben wirkt. Bei einer vernünftigen Abstimmung der Kolbenflächen auf den durch Pumpe und Drossel erzeugten Druck, entstehen radiale Anpresskräfte die so gross sind, dass die Rolle nicht an der Rohrwand durchrutscht und die umgekehrt nicht so gross sind, dass die Bremseinrichtung über den Gleitschuh blockiert wird.

**[0020]** Eine weitere Ausführung einer Bremseinrichtung mit kontrollierter Vorschubgeschwindigkeit besteht darin, schrittweise zwei axial versetzte Klemmelemente zu verwenden, deren Radialkräfte sich im jeweiligen Querschnitt gegenseitig aufheben und den Hub des momentan klemmenden Elementes in axialer Richtung mit einem Kolben, der einen sekundären, gedrosselten Flüssigkeitsstrom bewegt, zu begrenzen, während das zweite, momentan nicht klemmende Element in eine Ausgangsstellung bewegt wird, die beim Wechsel der Klemmung beim zweiten Element einen sekundären gedrosselten Flüssigkeitsstrom bewegt. Dabei ist es sinnvoll beim Wechsel der Klemmung eine Ueberlappung der Klemmzeiten vorzusehen, damit kein unkontrolliertes Gleiten eintreten kann. Der Ablauf sieht dann so aus, dass am Ende des gebremsten Hubes für das erste Klemmelement ein Stillstand eintritt, bei dem die Klemmung des zweiten Klemmelementes in seiner Ausgangsstellung erfolgt. Mit erfolgter Klemmung des zweiten Klemmelementes wird beispielsweise über einen Druckschalter die Klemmung des ersten Klemmelementes aufgehoben, das Rohrreinigungsgerät hängt nur noch am zweiten Klemmelement und macht während des relativen Hubes gegenüber dem zweiten Klemmelement eine axiale Vorschubbewegung mit kontrollierter, annähernd konstanter Geschwindigkeit. Die Bewegung des Rohrreinigungsgerätes in der Pipeline ist dann praktisch schrittweise und gleicht der eines Artisten der sich ohne Kreuzen oder Gleiten der Hände an einem Seil herunterlässt. Dieser Vergleich zeigt gleichzeitig auch, wie schwierig es wäre, nur über radiale Pressung und Gleitreibung eine konstante Vorschubgeschwindigkeit einzuhalten.

**[0021]** Grundsätzlich lassen sich an einem Schild mit den hier beschriebenen Bremseinrichtungen beliebige Reinigungsköpfe anbringen und durch die erzielte Begrenzung der Vorschubgeschwindigkeit in ihrer Wirkung verbessern.

**[0022]** Gleichzeitig mit dem annähernd konstanten Vorschub wird aber auch eine vorwählbare Druckdifferenz über den Schild angeboten, die es ermöglicht im Schild Hydromotoren für Hilfsantriebe vorzusehen; sei es, dass damit Druckverstärker für die Bremseinrichtung oder mechanische Antriebe für eine Reinigungseinrichtung angetrieben werden.

**[0023]** Mit einer hohen Druckdifferenz über den Schild lässt sich für die hier beschriebenen, sowie auch allgemein für andere Bremseinrichtungen ein neues

Konzept für eine Reinigungseinrichtung direkt am Schild verwirklichen. An einem mittigen Befestigungsarm wird vor dem Schild ein Prallgitter vorweggeschoben, das quer zur Rohrachse angeordnet ist und in seinen Abmessungen etwas kleiner als der zu erwartende freie Kern der verschmutzten Pipeline ist. Im Schild selbst sind Düsen mit unterschiedlicher Strahlrichtung angebracht, von denen ein Teil auf die Rohrwand zwischen Prallgitter und Schild gerichtet ist, um die Verschmutzungen in Form von Klumpen und Spänen abzulösen, während ein anderer Teil zum Prallgitter hin gerichtet ist, um die entstandenen Klumpen und Späne zu verwirbeln und am Prallgitter in kleinere Stücke zu schlagen und diese Stücke vorzu mit dem passierenden Flüssigkeitsstrom im freien Kern der verschmutzten Pipeline vor dem Prallgitter abzuführen. Die Düsen weisen mit ihrem Strahl in der Regel auch eine nach vorne gerichtete Richtungskomponente auf, um den Schild frei von Verschmutzungen zu halten. Bei einer Verteilung der Düsen auf konzentrischen Kreisen zur Rohrachse kann ein gleichmässiges und vom Drehwinkel unabhängiges Schnittbild in den Ablagerungen an der Rohrwand erzeugt werden. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn der Schild nahe der Rohrwand einen vorstehenden Kranz mit einer Vielzahl von Düsen für die Ablösung von Restablagerungen aufweist, um die Bahn für den Schild frei zu schneiden. Dabei können die Düsenstrahlen auch eine wesentliche Komponente in Umfangsrichtung aufweisen, um quer zur Vorschubrichtung und in spitzem Winkel zur Rohrwand zu schneiden. Wenn sich die Momentensumme der Impulse von Düsen an Schild und Reinigungskopf weitgehend aufhebt, wird der Kupplungsteil zwischen Schild und Bremseinrichtung weniger auf Torsion beansprucht.

**[0024]** Da Erdöl- und Gaspipelines vor allem an ihrem Beginn und an ihrem Ende auch Krümmungen aufweisen, deren Krümmungsradius wenigen Rohrdurchmessern entspricht, werden Rohrreinigungsgeräte auch aus mehreren zueinander beweglichen Gliedern zusammengesetzt, die über Kupplungen miteinander verbunden sind. Beim Durchfahren einer Krümmung müssen solche Kupplungen die Auslenkungen durch ihre Anordnung und Gestaltung aufnehmen können. Sobald die Kupplungen beim Durchfahren von Rohrbögen auf Druck in Achsrichtung beansprucht werden, besteht ein erhöhtes Risiko, dass sich die Glieder im Rohr verkeilen. Es ist daher ein Vorteil, wenn zwischen den Gliedern eines Rohrreinigungsgerätes immer eine gewisse Zugbeanspruchung vorhanden ist. Für ein Rohrreinigungsgerät, das als vorderstes Glied einen Schild und als hinterstes Glied eine wirksame Bremseinrichtung aufweist, ist diese Bedingung erfüllt, solange der Schild nicht in ein zu grosses Hindernis fährt. In einer solchen Situation eines steckengebliebenen Rohrreinigungsgerätes ist es von Vorteil, wenn mit einer Umkehrung des Flüssigkeitsstromes d.h. Einspeisung vom anderen Ende der Pipeline die Funktionen der Glieder vertauscht werden. Zu diesem Zweck wird am letzten Glied ein

Rückfahrschild angebracht, welcher bei umgekehrter Strömung einen wesentlich grösseren Strömungswiderstand bildet und im ursprünglichen Schild eine Art Rückströmeinrichtung beispielsweise eine Rückschlagklappe vorgesehen, die bei umgekehrter Strömungsrichtung zusätzliche Durchtrittsfläche freigibt. Da für die Rückwärtsbewegung im bereits gereinigten Rohr keine Begrenzung der Geschwindigkeit notwendig ist und eine immer noch wirksame Bremseinrichtung eher zu einem Verkeilen zwischen Bremseinrichtung und Schild führen würden, ist es sinnvoll mit der Strömungsumkehr die Wirkung der Bremseinrichtung aufzuheben was zum Beispiel durch die Freigabebewegung vom Rückschlagmechanismus am Schild ausgelöst werden kann.

**[0025]** Als Rückfahrschild können beispielsweise Klappen wie bei einem "butterfly" Ventil vorgesehen werden, wobei die Klappenflügel in Offenstellung erst bei Strömungsumkehr beispielsweise zusammen mit der Aufhebung der Bremswirkung freigegeben werden, um ein mechanisches Blockieren während der Vorwärtsbewegung mit Sicherheit auszuschliessen.

**[0026]** Im folgenden ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben: Es zeigen:

- |                             |                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>25 Fig. 1</p> <p>30</p>  | <p>Schematisch einen Schild mit Reinigungskopf, welcher für unterschiedliche Bremseinrichtungen verwendbar ist, wobei im Schild zusätzlich ein Hydromotor als Antrieb für Stellglieder im Reinigungsgerät vorgesehen ist;</p> |
| <p>Fig. 2a</p> <p>35</p>    | <p>schematisch ein Rohrreinigungsgerät mit einer Bremseinrichtung, die einen schrittweise kontrollierten Vorschub von einem Reinigungskopf gestattet;</p>                                                                     |
| <p>Fig. 2b</p> <p>40</p>    | <p>schematisch eine interne Verrohrung für einen in Fig. 2a verwendeten sekundären Flüssigkeitsstrom;</p>                                                                                                                     |
| <p>Fig. 2c</p> <p>45</p>    | <p>schematisch eine hydraulische Schaltung für das Zusammenwirken von Klemmelementen und Bremskolben in Fig. 2a, b.</p>                                                                                                       |
| <p>Fig. 3a, b</p> <p>50</p> | <p>schematisch eine Ausführung für Klemmelemente gemäss Fig. 2a;</p>                                                                                                                                                          |
| <p>Fig. 4</p>               | <p>schematisch Teile einer Bremseinrichtung gemäss Fig. 2a;</p>                                                                                                                                                               |
| <p>55 Fig. 5, 6</p>         | <p>schematisch ein Rohrreinigungsgerät mit einer Bremseinrichtung, die über eine Umlenkrolle mit dem Schild verbunden ist und die über</p>                                                                                    |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | einen einzigen, doppelt wirkenden Kolben einen schrittweise kontrollierten Vorschub gestattet.                                                                                                                                                                                                     | Fig. 19    | schematisch einen vergrösserten Ausschnitt einer Radialkolbenpumpe aus Fig. 16;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Fig. 7          | schematisch eine hydraulische Schaltung für Klemmelemente gemäss Fig. 5 und 6;                                                                                                                                                                                                                     | 5 Fig. 20  | schematisch einen vergrösserten Ausschnitt für einen an Schwenkarmen gelagerten Reibschuh, der beim Rückwärtsfahren aufgrund der Wandreibung zwangsläufig einklappt;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Fig. 8          | schematisch einen Schild mit Reinigungskopf, welche für unterschiedliche Bremseinrichtungen verwendbar sind, wobei am Schild ein Druckspeicher für hydraulische Klemmeinrichtungen anschliesst und im Schild ein Hydromotor zum Ausgleichen von Leckverlusten an Klemmeinrichtungen eingebaut ist; | 10 Fig. 21 | schematisch eine Variante zu Fig. 18, bei der der drehbare Kranz in seiner Drehbewegung über elastisch abgestützte Rollen geführt ist;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Fig. 9, 10      | schematisch um 90° versetzte Längsschnitte durch eine Bremseinrichtung mit mitlaufenden Rollen, welche die Vorschubgeschwindigkeit bestimmten, indem sie eine gedrosselte volumetrische Pumpe antreiben;                                                                                           | 15 Fig. 22 | schematisch einen vergrösserten Ausschnitt aus Fig. 21 mit einer solchen Führungsrolle; und                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Fig. 11, 12     | schematisch um 90° versetzte Längsschnitte, durch eine Bremseinrichtung mit mitlaufender Rolle, welche die Vorschubgeschwindigkeit bestimmt, indem sie in der Art eines Kurbeltriebes von zwei um 90° versetzten Stossdämpfern gebremst ist;                                                       | 20 Fig. 23 | schematisch eine Draufsicht auf eine Führungsrolle aus Fig. 22.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Fig. 13         | schematisch einen Querschnitt durch die Rolle in Fig. 11;                                                                                                                                                                                                                                          | 25         | <p><b>[0027]</b> Mit den Figuren sind Rohrreinigungsgeräte für Erdöl- und Gaspipelines gezeigt, bei denen ein Schild mit Reinigungseinrichtung durch einen Flüssigkeitsstrom in der Pipeline vorwärtsbewegt wird. Der Schild bildet in der Pipeline einen oder mehrere Durchbrüche für einen passierenden Flüssigkeitsstrom, um einen vorgesehenen Druck aufzubauen und ist auf seiner Rückseite mit einer Bremseinrichtung versehen, die ungewollt grosse Vorschubgeschwindigkeiten dadurch verhindert, dass mindestens ein Klemmelement momentan an der Rohrwand haftet und sich relativ zur Bremseinrichtung bewegt. Diese Bewegung wird kinematisch auf einen hydraulischen Verdränger übertragen, der einen sekundären Flüssigkeitsstrom erzeugt, welcher über mindestens eine Drosselstelle gebremst wird und so die Geschwindigkeit zwischen Schild und Rohrwand festlegt.</p> <p><b>[0028]</b> In Figur 1 ist ein Schild 3 mit einer Reinigungseinrichtung 5 gezeigt, der beispielsweise mit Bremseinrichtungen 8 nach den Figuren 2 bis 7 gekoppelt ist, welche seine Vorschubgeschwindigkeit begrenzen. In einer Pipeline 1 treibt ein Flüssigkeitsstrom 2 den Schild 3 vor sich her, dessen äusseres Gehäuse 50 über Packungen 42 gegen die Pipeline 1 gedichtet und gleichzeitig geführt ist. Die Packungen 42 sind durch einen Haltering 51 gesichert. Ueber den Schild bestehen Durchbrüche 45, 46, 47; 44, 43, 49, 36, 37, 38, die einen passierenden Flüssigkeitsstrom 7 zulassen und bei vorgegebener Vorschubgeschwindigkeit des Schildes 3 entgegen dem Flüssigkeitsstrom 2 einen Druck von beispielsweise 30 bar aufbauen. Dieser Druck lässt sich am Schild 3 unabhängig vom Standort des Schildes in der Pipeline aufbauen, wenn der Flüssigkeitsstrom 2 am Eingabeende auf konstante Menge hin geregelt wird.</p> |
| Fig. 14         | schematisch einen Querschnitt durch einen Klemmzylinder in Fig. 11;                                                                                                                                                                                                                                | 30         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Fig. 15         | schematisch einen ausklappbaren Rückwärtsschild, um ein Reinigungsgerät bei umgekehrter Strömungsrichtung zurückzuziehen;                                                                                                                                                                          | 35         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Fig. 16, 17, 18 | schematisch einen Längsschnitt durch ein Rohrreinigungsgerät mit einer Bremseinrichtung, die einen Gleitschuh und Anpressrollen besitzt, mit einem Mittelstück, das einen Speicher für Hydraulikflüssigkeit besitzt, und mit einem Schild, der einen drehbaren Kranz mit Reinigungsdüsen besitzt;  | 40         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 45         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 50         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 55         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**[0029]** Im inneren Gehäuse 48 wirkt ein mit Zahnrädern 56 gebildeter Hydromotor 15 mit Kurvenscheiben 88 als Druckverstärker über ein Pumpsystem 15 mit Kolben 58 und Rückschlagventilen 61, 62 auf die Ansaug- und Druckleitungen 59, 60 eines hydraulischen Hilfssystems, das beispielsweise für die Aufrechterhaltung der Klemmkraft bei radialen Klemmelementen 9a, 9b verwendet werden kann. Ein Zulauf 45 und ein Ablauf 46 sind in ihrem Querschnitt so aufeinander abgestimmt, dass der Hydromotor 55 bei vorgegebener Druckdifferenz nicht über eine bestimmte Drehzahl hinaus in Drehrichtung 57 drehen kann.

**[0030]** Eine eigentliche Reinigungseinrichtung 5 ist in den Schild 3 auf seiner Vorderseite 4 integriert. Konzentrisch zur Rohrachse 14 ist auf einem Arm des äusseren Gehäuses 50 ein Prallgitter 39 angebracht, das Bohrungen 52 besitzt. Das Prallgitter 39 besitzt einen äusseren Durchmesser, der kleiner als der Innendurchmesser von zu erwartenden Ablagerungen 6 ist, und bildet - da es in einem Abstand zum Schild 3 vorsteht - einen Hohlraum 40, der durch die Rohrwand 1 und nicht abgetragene Ablagerungen 6 begrenzt ist. Im Schild 3 sind Düsen 36, 37, 38 vorgesehen, die über Verbindungskanäle 44, einen Ringkanal 43 und Vorbohrungen 49 mit Spülflüssigkeit unter Druck angespeist werden. Ein Teil der Düsen spritzt gegen die Rohrwand 1, um während der Vorschubbewegung des Schildes 3 Klumpen und Späne von Ablagerungen 6 wegzuschneiden. Ein anderer Teil der Düsen spritzt direkt oder indirekt in den Hohlraum 40, um die losgelösten Klumpen und Späne auf eine Grösse zu zerschlagen, die das Prallgitter 39 passieren kann, und um die Partikel vor dem Prallgitter 39 vorlaufend mit dem passierenden und verdrängten Flüssigkeitsstrom 7 wegzutransportieren. Dabei bietet die geringe Partikelgrösse gute Gewähr, dass keine Verstopfungen eintreten. Vor den Packungen 42 besitzt der Schild 3 nahe der Rohrwand einen Kranz 41 mit Düsen 36, welche eventuelle Restablagerungen entfernen und die Bahn für die Packungen freischneiden. Zwischen innerem Gehäuse 48 und äusserem Gehäuse 50 ist ein Ringkanal 53 angebracht, der über eine Verbindungsbohrung 54 mit dem Raum vor dem Prallgitter 39 verbunden ist und der für druckbetätigte Schaltelemente den Referenzdruck vor dem Prallgitter 39 zu Verfügung stellt.

**[0031]** In den Figuren 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 4 sind das Prinzip und Ausführungsdetails einer Bremseinrichtung beschrieben, die sich mit einem Schild nach Figur 1 kombinieren lässt.

**[0032]** Aus Figur 2a ist die prinzipielle Anordnung der Elemente ersichtlich, wobei die interne Verrohrung 65, 66 mit einer einstellbaren Drossel 21 zum Bremsen der sekundären Flüssigkeit 10 in Figur 2b herausgezeichnet ist, während Figur 2c eine hydraulische Schaltung für die Klemmelemente 9a, b zeigt. Das erste Klemmelement 9a ist mit Klemmbacken 11a im Rohr 1 verspannt und bremst über die dazwischenliegenden Bremseinrichtungen 8a, 8b den Schild 3. Der Kraftfluss für die

Bremskraft geht vom Klemmelement 9a über eine Kupplung 77a auf Kolbenstange 27a und Kolben 13a der ersten Bremseinrichtung 8a, wobei sekundäre Flüssigkeit 10 vom Kolben 13a über eine Drosselstelle 21 verdrängt wird und den Kolben 13b der zweiten Bremseinrichtung 8b und über eine zugehörige Kolbenstange 27b und Kupplung 77c ein zweites Klemmelement 9b im Leerlauf in Vorschubrichtung bewegt. Die eigentliche Bremsbewegung wird vom Bremszylinder 12b und von dort über Zugelemente 24 z.B. Drahtseile auf den Schild 3 übertragen. Statt reiner Zugelemente 24 sind auch an Gelenken gelagerte Zugstangen möglich, die auch im Rahmen ihrer Knicklänge Druckkräfte übertragen können. Dabei sind die Klemmbacken 11b des zweiten Klemmelementes 9b eingezogen. An den Gehäuseteilen sind jeweils Führungsflossen 80 angebracht, welche die Gehäuseteile annähernd in der Rohrmittle halten. Leckverluste der sekundären Flüssigkeit 10 können durch einen mitfahrenden Druckspeicher 64 ausgeglichen werden. Dadurch, dass Kolben 13a, b und Zylinder 12a, b gleiche Abmessungen haben, erreichen die Kolben praktisch gleichzeitig ihre Endlagen und zwar so, dass sie einmal am nächsten beieinanderliegen und das andere Mal am weitesten auseinander liegen.

**[0033]** In Figur 2c ist im Hydraulikschema der Schild 3 mit einem Pumpsystem 15 und einem Druckbegrenzungsventil 20 gezeigt. Druckspeicher 63, 68 ergänzen eventuelle Leckagemengen auf der Hochdruck- und der Niederdruckseite. Druckleitung 60 und Ansaugleitung 59 gehen in Form von Hydraulikschläuchen, die parallel zu den Zugelementen 24 geführt sind vom Schild 3 zur zweiten Bremseinrichtung 8b und weiter als Abzweigungen 60a, 59a über die Kupplung 77b auf die erste Bremseinrichtung 8a, deren Aufbau aus Figur 4 ersichtlich ist. Auf den Bremseinrichtungen sind jeweils Schaltventile S11, S12 sowie S21, S22 angebracht, die in Abhängigkeit von den Kolbenendlagen die Klemmung an den Klemmelementen 9a und 9b mit einer Ueberlappung der Klemmung umsteuern, damit kein ungewollter Schlupf gegenüber der Rohrwand 1 auftritt.

**[0034]** Beginnend mit einer Stellung gemäss Figur 2a ergibt sich folgende Ventilstellung:

- Schaltventil S12 steht auf Durchlass über Rückschlagventil, weil das zweite Klemmelement 9b auf Niederdruck ist.
- Schaltventil S11 gibt den Hochdruck von Druckleitung 60a weiter.  
⇒ Klemmbacken 11a sind unter Druck ausgefahren.
- Schaltventil S22 steht auf Durchlass in beiden Richtungen, weil das erste Klemmelement 9a auf Hochdruck ist.
- Schaltventil S21 gibt den Niederdruck von Ansaugleitung 59a weiter

⇒ Klemmbacken 11b sind eingefahren.

**[0035]** Mit dem Erreichen der Endlage in der die Kolben 13a, 13b am weitesten auseinanderstehen werden folgende Schaltschritte vorgenommen:

- Schaltventil S11 wird auf Niederdruck umgesteuert, der jedoch noch nicht weitergegeben werden kann, da der Druck zum Umsteuern von S12 fehlt. Klemmelement 9a bleibt noch geklemmt.
- Schaltventil S21 wird auf Hochdruck umgesteuert und kann unabhängig von der Stellung vom Schaltelelement S22 den Hochdruck an das Klemmelement 9b weitergeben.  
 ⇒ Klemmbacken 11b werden ausgefahren und es baut sich Hochdruck beim Festsetzen der Klemmbacken auf, welcher nun das Schaltventil S12 auf Durchgang in beiden Richtungen schaltet.  
 ⇒ Klemmbacken 11a werden eingefahren.

**[0036]** Das zweite Klemmelement 9b ist nun in axialer Richtung starr mit dem Kolben 13b verbunden. Der Schild 3, welcher am zweiten Bremszylinder 12b aufgehängt ist, presst die sekundäre Flüssigkeit in umgekehrter Richtung über die Drosselleitung 65 zurück und bringt gleichzeitig den ersten Kolben 13a in seine Ausgangsstellung zurück. In dieser Stellung erfolgt gleich wie oben beschrieben ein Richtungswechsel für die Kolben 13a, 13b mit einem kurzen "Stop" während der überlappenden Klemmung.

**[0037]** Der Schild bewegt sich auf diese Weise in Schritten, wobei die Geschwindigkeit mit der Drossel 21 voreinstellbar ist.

**[0038]** In Figur 4 ist die räumliche Anordnung der Komponenten der Bremseinrichtung 8a aufgezeigt. Der Bremszylinder 12a mit Boden 22 und Zwischenboden 23 bildet mit einem Zwischenstück 16a ein tragendes Gehäuse für die restlichen Elemente. Im Zwischenstück 16a sind Fenster 30, die den Zugang und die Kontrolle erleichtern. Eine Kupplung 77b mit einem Kugelkörper 33 und einer Pfanne verbindet die Zwischenkörper 16a, 16b der beiden Bremseinrichtungen 8a und 8b. Die Pfanne weist Längsschlitze 31 auf, die über in den Kugelkörper 33 eingelassene Stifte 32 ein Verdrehen der Kupplung verhindern. Der Kugelkörper 33 ist so gross dimensioniert, dass Hydraulikleitungen 65, 66, 59a, 60a, 158a, 158b hindurchgelegt werden können. Die zulässige Achsauslenkung zwischen Pfanne und Kugelkörper 33 ist begrenzt, um Hydraulikschläuche keinen unnötigen Belastungen auszusetzen. Die Schaltventile S11, S12 sind am Uebergang zum Zwischenboden 23 angebracht, wobei das Schaltventil S11 eine Endlage jeweils bis zum Erreichen der nächsten Endlage speichert. Die Verbindungsleitung 75a zum Klemmelement 9a wird zunächst auf den Zwischenboden 23 geführt und geht dann weiter als Hydraulikschlauch auf die Stirnseite der Kolbenstange 27a und als Bohrung in der

Kolbenstange 27a bis zur Kupplung 77a. Um eine unzulässige Verdrehung der Kolbenstange 27a zu verhindern, kann diese über einen Führungsnocken 29 an der Stirnseite längs dem Zwischenstück 16a geführt werden.

**[0039]** Der Aufbau der zweiten Bremseinrichtung 8b mit ihrem Klemmelement 9b ist analog.

**[0040]** Klemmelemente 9a, 9b sind in den Figuren 3a, 3b gezeigt. Die Kolbenstangen der zugehörigen Klemmkolben 19 ragen in den Mittelteil 76 und wirken auf einen Verdrängerkörper 18 mit Schrägflächen 81. Gleitsteine 17, die als Klemmbacken 11a, 11b ausgebildet sind, laufen beweglich zu den Schrägflächen 81 und zu Gegenflächen 82 und ragen durch Schlitze 83 durch die Kontur der Mittelteile 76 heraus. Den Abschluss der Klemmzylinder 78 bilden Böden 34. Eine Rückholfeder 79 eingelassen im Zylinderkopf 39 bewirkt bei Niederdruck ein Lösen der Klemmung und das Einziehen der Klemmbacken 11a, 11b. Das Klemmelement 9b wird hier auf seiner Aussenseite von den Zugelementen 24 und den Versorgungsleitungen 60, 59 passiert. Es wäre aber auch möglich, die Kolbenstangen als beidseitig gelagerte, hohle Kolbenstangen und die Kolben 19 mit einer grösseren Mittelbohrung auszuführen, um zum Beispiel eine zentrale Zug- und Druckstange, die gleichzeitig auch die Leitungen 59, 60 beherbergt, darin unterzubringen.

**[0041]** Eine weitere Ausführungsform einer schrittweisen Bremseinrichtung ist in den Figuren 5, 6 und 7 gezeigt, bei der die Bremseinrichtung 8 nur noch einen Bremskolben 13 mit einer beidseitig durchgehenden Kolbenstange 28 aufweist und die verdrängte sekundäre Flüssigkeit 10 über eine Drosselstelle 21 am Kolben 13 entspannt wird. Die Zugelemente 24 (einmal strichliert, einmal ausgezogen) sind als biegsame Seile oder Bänder an der Bremseinrichtung 8 und am Klemmelement 9b befestigt und in einer Schlaufe 25 über eine Umlenkrolle 26 am Schild 3 geführt. Dies führt dazu, dass der Schild 3 nur die Hälfte der Relativbewegung zwischen dem Gehäuse der Bremseinrichtung 8 und dem Klemmelement 9b ausführt. In Figur 5 klemmt das Klemmelement 9a mit Klemmbacken 11a und blockiert über eine Kupplung 77a ein Zwischenstück 16 vom Gehäuse der Bremseinrichtung 8 und damit das eine Ende der Zugelemente 24, deren anderes Ende über eine Umlenkrolle 87 eine Zugbelastung am zweiten Klemmelement erzeugt. Diese Zugkraft zieht über das zweite Klemmelement 9b und über eine Kupplung 77c den Kolben 13 in eine vordere Endstellung, wobei die verdrängte sekundäre Flüssigkeit 10 über eine Drosselstelle 21, die beispielsweise im Kolben selbst eingebaut sein kann, in den hinteren Zylinderraum gelangt. Dieser sekundäre Flüssigkeitsstrom kann ebensogut über eine einstellbare Drossel auf der Aussenseite des Zylinders vorbeigeführt werden.

**[0042]** In Figur 6 sind die Klemmbacken 11b des zweiten Klemmelementes 9b ausgefahren, während beim ersten Klemmelement 9a die Klemmbacken 11a einge-

fahren sind. Dies bewirkt, dass der Kolben 13 relativ zur Rohrwand still steht und dass sich der Schild 3 mit der Hälfte der Geschwindigkeit vom Gehäuse 16 nach vorne bewegt. Der Kolben 13 erreicht so den Zwischenboden 23 auf der anderen Seite des Zylinders, während die sekundäre Flüssigkeit 10 über die gleiche Drosselstelle 21 in umgekehrter Richtung entspannt werden kann. Ein Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass für die sekundäre Flüssigkeit fast keine Verrohrung notwendig ist. Die durch das Drosseln entstandene Wärme wird über den Zylinderaussenmantel an die Umgebung abgeführt. Ein weiterer Vorteil ist, dass alle Schaltventile S30, S12, S22 für das Umsteuern der Klemmung auf dem zweiten Klemmelement 9b untergebracht werden. Figur 7 zeigt einen Hydraulikplan, aus dem eine Schaltung ersichtlich ist, mit der das Umsteuern der Klemmung erfolgt. Im Schild 3 sind eine Pumpe 15, ein Druckbegrenzungsventil 20 und ein Hochdruck- und ein Niederdruckspeicher 63, 68 untergebracht, welche über Leitungen 59, 60 mit dem zweiten Klemmelement 9b verbunden sind. Die Verbindung erfolgt über abrollbare Hydraulikschläuche. Ein Schaltventil S30 greift die Endstellungen vom Kolben 13 indirekt am Zugelement 24 ab, wobei ein Umschalten jeweils mit dem Erreichen einer Endstellung erfolgt, d.h. eine erreichte Endstellung bleibt gespeichert bis die nächste erreicht ist. Die Zuleitung zum ersten Klemmelement 9a ist über ein Rückschlagventil im Schaltventil S12 geführt, welches auf Durchgang in beiden Richtungen umgeschaltet wird, sobald am zweiten Klemmelement 9b der Hochdruck durch Klemmen erreicht ist. Es entsteht also wieder eine kleine Ueberlappung in der Klemmung. Als Klemmelemente 9a, 9b können die in Figur 3a und 3b beschriebenen verwendet werden. Ein Vorteil dieser Anordnungen besteht darin, dass das Rohrreinigungsgerät nur während dieser kurzen Ueberlappungszeit aus Sicherheitsüberlegungen stillsteht und dass der Bewegungsaufbau durch eine von der Stellung der Bremszylinder abhängige Folgesteuerung zwangsläufig gesteuert ist.

**[0043]** Ein weiterer Schild 3 mit Druckverstärker 135, Gasspeicher 95 und Reinigungseinrichtung 5 ist in Figur 8 gezeigt. Die Reinigungseinheit 5 ist auf der stromabwärtigen Seite in den Schild 3 integriert. Sie besteht im wesentlichen aus Düsen 36, 37, 38 und einem den Düsen vorgelagerten Prallgitter 39, welches zur Rohrwand 1 hin einen Hohlraum 40 schafft, in dem die Düsenstrahlen zum gezielten Zertrümmern von Ablagerungen 6 besser unter Kontrolle zu halten sind. Einige Düsen 36, 37 sind auf die Ablagerungen 6 an der Rohrwand gerichtet. Andere Düsen 38 sind nach vorne zur Rohrachse 14 hin gerichtet, um abgelöste Partikel in ihren Flüssigkeitsstrom zu saugen und um diese Partikel am Gehäuse oder am Prallgitter auf eine Grösse zu zerkleinern, die Wegschwemmen nach vorne mit dem passierenden Flüssigkeitsstrom 7 gestattet. Das Prallgitter 39 soll aber auch ein verfrühtes Ablösen der Ablagerungen verhindern und damit Rohrverstopfungen vorbeugen. Die Gitterstruktur wird durch Bohrungen 52 erreicht. Ein

Kranz 41 nahe der Rohrwand mit Düsen 36 verhindert, dass Restablagerungen im Bereich von dichtenden Packungen 42 stehen bleiben. Ein äusserer Gehäuseteil 136 trägt die zur Rohrwand 1 dichtenden Packungen 42, die über Halteringe 142 fixiert sind. Ein inneres Gehäuse 146 ist über einen vorderen und einen hinteren Deckel mit dem äusseren Gehäuseteil 136 verbunden. Zwischen äusserem und innerem Gehäuse bestehen grosse Durchtrittsflächen 137, 138, um die Düsen 36, 37, 38 ohne grosse Druckverluste mit Flüssigkeit zu versorgen. Als Druckdifferenz über den Schild 3 haben sich Drücke von 20 bis 30 bar als ausreichend erwiesen, um Verkrustungen von Paraffinen mit den Düsen aufzulösen. Höhere Drücke sind möglich, wobei man im Auge behalten muss, dass die Bremseinrichtungen 8 entsprechend kräftig ausgelegt werden müssen.

**[0044]** Im Schild 3 ist eine Rückströmeinrichtung 141 eingebaut, die bei umgekehrter Strömungsrichtung einen grossen zusätzlichen Durchflussquerschnitt freigibt. Ein über eine Feder 143 vorgespannter Kolben 141 ist im inneren Gehäuse 146 gelagert und gibt bei umgekehrter Strömungsrichtung eine Durchtrittsfläche 140 und Mündungen 47 frei. Bei normaler Strömung in Vorschubrichtung wird der Kolben 141 zusätzlich zur Feder 143 mit dem Differenzdruck am Schild beaufschlagt der durch Bohrungen am inneren Gehäuse die hintere Kolbenfläche erreicht. Dieser Raum 139 wird rückwärtig von einem kommerziell erhältlichem Druckverstärker 135 begrenzt, dessen Anschluss 133 für den Antrieb in diesem Raum mündet, während ein Niederdruckanschluss 144 in Form eines Verbindungsrohres 145 mit Spiel durch den Kolben 141 hindurch bis in den Mündungsbereich 47 am Prallgitter 39 herausragt, um dort die den Druckverstärker antreibende Spülflüssigkeit abzugeben. Beim Druckverstärker 135 handelt es sich um ein Fabrikat Iversen HC2 der Sherex Industries Ltd., 1400 Commerce Parkway, Lancaster, N.Y., USA. Der Druckverstärker 135 besitzt einen Hochdruckauslass 134, bei dem Spülflüssigkeit in einem voreinstellbaren erhöhten Druck ansteht, um beispielsweise Leckageverluste in einem Hochdrucksystem während der Rohrreinigung auszugleichen. Im vorliegenden Beispiel wirkt der Druck über einen Hydraulikschlauch 148 und ein Verbindungsrohr 157, das mit einer Mutter 156 arretiert ist auf die Flüssigseite 153 eines Gasspeichers 95. Der Gasspeicher 95 ist mit einem Trennkolben 154 zur Flüssigkeit 153 ausgerüstet und bildet eine weiche, stark vorgespannte Feder, um Klemmzylinder 93 über einen annähernd konstanten Druck, d.h. unabhängig vom Kolbenweg im Klemmzylinder, über einen Anschluss 155 vorzuspannen. Der Nachlieferdruck des Druckverstärkers 135 liegt etwas tiefer als der vorgegebene Gasdruck bei ausgefahrenen Klemmzylindern, um wirklich nur bei Leckagen im Flüssigteil Flüssigkeit nachzuladen. Klemmzylinder 93 mit permanenter Klemmwirkung werden später in den Figuren 9 und 11 beschrieben. Ein äusseres Gehäuse 152 vom Gasspeicher 95 bildet mit einem Deckel 151 die Pfanne zu einem Kugelgelenk

149, welches über einen Haltering 150 am Fortsatz 147 des inneren Gehäuses 146 gesichert ist. Der Druckverstärker 135 ist so ausgelegt, dass durch die Druckumkehr bei Rückströmung im Druckverstärker ein Pilotventil den Flüssigbereich 153 mit dem Verbindungsrohr 145 kurz schliesst. Damit kann der Druck im Flüssigbereich auf einen wesentlich tieferen Druck, als ihn das Gaspolster beim Anschlag des Trennkolbens 154 aufweist, entspannt werden und es findet praktisch kein Klemmen mehr statt, was für ein Rückwärtsfahren erwünscht ist. Diese Druckabsenkung kann gleichzeitig dazu benutzt werden, Hilfsbewegungen, die für eine Rückwärtsfahren von Vorteil sind, auszulösen.

**[0045]** In den Figuren 9 und 10 ist eine Bremsvorrichtung 8 gezeigt, bei der zwei über eine Brücke 128 verbundene Rollen 89 mit der Brücke 128 radial an die Rohrwand gepresst werden. Die Pressung wird durch einen Klemmzylinder 93, der sich mit einem Gleitschuh 96 auf der gegenüberliegenden Rohrseite abstützt, mit einem Klemmkolben 94 auf ein in Führungen 121, 129 geführtes Verschiebeelement 123 und weiter auf eine Schwenkachse 122 der Brücke 128 übertragen. Der Klemmzylinder 93 ist über eine Hochdruckflüssigkeit 112 und eine Hydraulikleitung 114 mit einem mitfahrenden Gasspeicher 95 (Figur 8) verbunden, dessen Druck so eingestellt ist, dass bei an der Rohrwand schleifendem Gleitschuh 96 die angespressten und gleichzeitig gebremsten Rollen 89 die Klemmelemente 9 bilden, welche an ihren Berührungspunkten auf der Rohrwand haften und die Vorschubgeschwindigkeit bestimmen. Ein äusseres Gehäuse 130 nimmt die Kräfte in Richtung der Rohrachse auf und überträgt sie über Stifte 119 und Laschen 120 auf benachbarte Glieder. Der Gleitschuh 96 ist als Verschleissstück mit Schrauben 127 am äusseren Gehäuse befestigt. Die Hydraulikleitung 114 endet mit einem Anschluss 113 für einen Hydraulikschlauch. Die Klemmkraft wird von der Brücke 128 über Achsen 118 auf die Rollen 89 übertragen. Die Rollen 89 sind als Laufkörper 115 drehbar auf den Achsen 118 gelagert und bilden mit einem auf der Achse verankerten Stator 117, welcher Flügel 116 in sich lagert, eine volumetrische Pumpe. Dadurch, dass an einer exzentrischen Innenfläche der Rollen 89 mit den Flügeln 116 in einem Druckbereich ständig sekundäre Flüssigkeit 132 verdrängt und über Drosselstellen 131 durch die Flügel 116 in eine nächste Kammer gepresst wird, entsteht an jeder Rolle eine Bremskraft die durch die Charakteristik der Drosselstellen 131 bestimmt ist. Im Saugbereich sind an der Innenfläche der Rolle Ausnehmungen, die ein Zurückströmen der Flüssigkeit leicht machen. Schaftdichtungen 126 dichten die Lagerung 125 der Rollen gegen aussen ab. Die Flügel 116 sind zusätzlich mit Nasen in einer umlaufenden Nut 124 geführt. Diese Art einer Bremsanordnung 8 hat den Vorteil, dass sie kurz ist und zu einer mehrgliedrigen Kette zusammensetzbar ist, die, wenn die Glieder jeweils um 90° zueinander versetzt sind, auch engere Rohrbögen durchfahren kann. Die notwendige Anzahl der zusammengekoppelten

Bremselemente 8 hängt auch von dem Differenzdruck über den Schild 3 ab, wenn eine bestimmte Vorschubgeschwindigkeit nicht überschritten werden soll. Die Klemmkraft für die Rollen 89 darf nur so hoch gewählt werden, dass die Gleitschuhe 96 den Schild 3 nicht blockieren.

**[0046]** Eine weitere Anordnung ist in den Figuren 16, 17, 18 gezeigt. Die Bremsanordnung in Fig. 16 liegt unten mit einem Gleitschuh 96 an der Rohrwand 1 an und ist über eine Achse 122 gegenüber dem Gehäuse 130 der Bremsanordnung in axialer Richtung gesichert. Auf den Gleitschuh 96 wirken mit dem Gehäuse 130 verbundene Klemmzylinder 93 mit ihren Klemmkolben 94 und pressen gleichzeitig die im Gehäuse 130 gelagerten Anpressrollen 89 auf der Gegenseite an die Rohrwand 1. Die Rollen 89 sind paarweise angeordnet und bilden jeweils mit dem Gehäuse Radialkolbenpumpen, die in eine Hochdruckleitung 65 fördern. Von der Hochdruckleitung 65 gehen Stichleitungen zu den Klemmzylindern 93, sodass die Klemmkolben 94 dem Förderdruck der Radialkolbenpumpen 159 ausgesetzt sind. Die von den Radialkolbenpumpen geförderte Flüssigkeitsmenge wird über eine Drossel 21a entspannt, die mit ihrer nichtlinearen Charakteristik den Förderdruck der Pumpen und an den Klemmkolben 94 die Anpresskraft bestimmt. Verbindungsleitungen 66 führen die Flüssigkeit auf der Niederdruckseite hinter der Drossel 21a zur Saugseite der Pumpen zurück. Die Schwankungen des Flüssigkeitsvolumens in den Klemmzylindern 93 werden durch die Pumpen 159 und die Drossel 21a kompensiert und das entsprechende Defizit respektive der Ueberschuss auf der Niederdruckseite über eine Verbindungsleitung 169 durch einen Flüssigkeitsspeicher (Fig. 17) ausgeglichen. Die Hydraulikleitungen sind in Fig. 16 schematisch herausgezogen, um die innere Verrohrung besser zu erkennen.

**[0047]** In Fig. 17 ist der Flüssigkeitsspeicher 164 in einem äusseren Gehäuse 170 angeordnet, welches sich über einen Deckel 167 und Stifte 119 an der Bremsanordnung (Fig. 16) abstützt und welche sich auf der anderen Seite über einen Deckel 172 und ein Kugelgelenk am Schild (Fig. 18) abstützt. Der Speicher für die Hydraulikflüssigkeit 153 besteht aus einem Kolben, der in beiden Richtungen über eine Kolbenstange 160, 160a mit dem Gehäuse verbunden ist, und aus einem dazu beweglichen Zylinder 164, der über eine Feder 161 in die Richtung vom Kolben 163 gepresst wird. Die eingeschlossene hydraulische Flüssigkeit 153 erfährt also immer einen Druckanteil, der von der momentanen Federkraft bestimmt ist. Da das äussere Gehäuse 170 Durchbrüche nach aussen aufweist, herrscht im Innern ebenfalls ein Druck wie in der Pipeline 1, sodass sich zum Druck in der Hydraulikflüssigkeit 153 als zweiter Druckanteil der Druck in der Pipeline 1 addiert. Der Übergang zu der Verbindungsleitung 169 erfolgt durch die hohle Kolbenstange 160. Mit dieser Anordnung ist sichergestellt, dass der Druck im Stillstand des Gerätes an den Klemmkolben 94 immer grösser als auf der Aus-

senseite ist. Bei einem Start aus dem Stillstand sind die Rollen 89 schon im Eingriff mit der Rohrwand 1 und fangen sofort an zu pumpen. Mit steigender Geschwindigkeit wächst der Anpressdruck in den Klemmzylindern 93 und die von der Drossel 21a erzeugte Bremskraft bis ein Ausgleich mit einer Zugkraft vom Schild 3 eintritt.

**[0048]** Auf der Kolbenstange 160a reitet ein weiterer Kolben 165, der gegen das äussere Gehäuse 170 dichtet und einen Druckraum 171 bildet. Dieser Druckraum 171 ist über eine Verbindungsleitung 174 mit dem Raum vor dem Schild 3 in der Nähe des Prallgitters 39 verbunden. Beim Vorwärtsfahren ist der Druck im inneren Gehäuse höher als am Prallgitter 39, sodass der Kolben 165 am Deckel 172 anliegt. Beim Rückwärtsfahren sind die Druckverhältnisse umgekehrt und der Kolben 165 fährt mechanisch gegen den Zylinder 164 auf, kompensiert die Vorspannkraft der Feder 161 und senkt den Druck auf der Niederdruckseite. Die Klemmkolben 94 geben bei äusseren Kräften nach und die überschüssige Flüssigkeit fliesst zum Speicher. Gleichzeitig verlieren die Rollen 89 ihren Eingriff und es wird nicht mehr gepumpt. Auf diese Weise ist durch die Umkehr der Förderichtung in der Pipeline ein Rückwärtsfahren ohne Bremse möglich. Ein ähnlicher Effekt wird erreicht, wenn die umgekehrten Druckverhältnisse zum Ansteuern eines Ventils verwendet werden, das den Speicher soweit auslaufen lässt bis die Feder 161 ihre Wirkung verliert. O-Ringe 168 und Kolbendichtungen 162, 163, 166 sorgen für Dichtheit.

**[0049]** Der Schild 3 in Fig. 18 hat zwei Packungen 42 die zur Rohrwand 1 dichten. Ein äusseres Gehäuse 173, 175 wird auf der Vorderseite durch einen Deckel 176 abgeschlossen, der ein Lager 202 für einen drehbaren Kranz 41 mit Reinigungsdüsen bildet. Wenn die Momente aus den Impulsen an den Reinigungsdüsen nicht ausgeglichen sind, kann eine Drehung vom Kranz 41 erzeugt werden. Der Deckel 176 ist gegen vorne durch einen Befestigungsarm 201 fortgesetzt, der ein Prallgitter 39 trägt. Die Verbindungsleitung 174 führt durch den ganzen Schild bis zum Prallgitter 39.

**[0050]** Fig. 19 zeigt eine Radialkolbenpumpe mit einem Laufkörper 177, der mit der Rolle 89 (Fig. 16) verbunden ist und der eine wellige Innenkontur aufweist. In einem stehenden Innenteil, der mit dem äusseren Gehäuse 130 (Fig. 16) verbunden ist, sind sternförmige Radialkolben 179 angeordnet, die der Innenkontur des drehenden Laufkörpers 177 folgen. Die Kolben 179 mit Dichtung 178 laufen jeweils in Bohrungen und werden mit Federn 180 nach aussen gepresst. Beim Anheben der Kolben 179 wird über ein Rückschlagventil 182 Flüssigkeit aus einer Eintrittsleitung 183 angesaugt, die beim Senken des Kolbens über ein weiteres Rückschlagventil 181 in eine Hochdruckleitung ausgestossen wird. Beim Rückschlagventil 182 auf der Eintrittsseite ist ein kugelförmiger Schliesskörper durch eine Feder 184 abgestützt, die auf einer Haltescheibe 185 aufliegt.

**[0051]** In den Figuren 21, 22, 23 ist das innere Ge-

häuse 176 an der vorderen Packung 42 durch einen verlängerten Deckel 176 fortgesetzt, um in dem gewonnenen Zwischenraum einen mit dem Kranz 41 mitdrehenden Tragkörper 195 darin unterzubringen. Entsprechend länger ist das Lager 202. Im Tragkörper 195 stehen elastisch abgestützte Führungsrollen vor, die zur Längsachse des Rohrs 1 eine leichte Schrägstellung haben und so unter Druck auf einer Wendel im Rohr ablaufen, um dem Kranz 41 eine vorbestimmte Drehung zu geben. Die mit dem Kranz drehenden Reinigungsdüsen schneiden in die Ablagerungen in der Pipeline wendelförmig ein, wobei mit zusätzlichen nicht drehenden Düsen radiale Schnitte erzeugt werden können, die rhombenförmige Körper in den Ablagerungen freischneiden und ablösen. Voraussetzung für eine gute Reinigung ist, dass die Verweilzeit der Düsenstrahlen möglichst konstant ist, was mit der Bremseinrichtung erreicht wird.

**[0052]** Aus den Figuren 22 und 23 ist ersichtlich, dass die Rollen 194 mit einem Stift 196 in einem zylindrischen Trägerkörper 199 gelagert sind. Der Trägerkörper 199 ist in einer Bohrung mit Führungsnuten 197 verschiebbar und gegen Drehung gesichert. Eine vorgespannte Anpressfeder 200 presst Trägerkörper 199 und Führungsrolle 194 nach aussen an die Rohrwand 1. Das Ausrücken der Rolle 194 ist durch Sicherungsbacken 198 begrenzt. Die Schrägstellung 203 der Laufrichtung der Rolle 194 zur Längsachse der Pipeline kann dadurch variiert werden, dass mehrere Führungsnuten 197 für eine Gegenschulter am Trägerkörper 199 vorgesehen sind, oder dass Trägerkörper 199 mit unterschiedlich zur Laufrichtung der Rolle 194 orientierten Gegenschultern zur Auswahl vorliegen.

**[0053]** In Fig. 20 ist ein beweglicher Reibschuh 189 gezeigt, der bei Vorwärtsbewegung 192 auf Anschlägen 187 vom Trägerkörper 191 aufliegt. Der Reibschuh 189 ist über Schwenkarme 190 und Lager 188 mit dem Trägerkörper 191 verbunden und bildet ein Parallelogramm. Die Anschläge 187 sind in axialer Richtung gegenüber den höchsten radialen Auslenkungen (Knickpunkte) etwas zurückversetzt, damit unter den radialen Anpresskräften von Klemmkolben 94 beim Vorwärtsfahren mit Sicherheit kein Einknicken erfolgt. Während der Vorwärtsbewegung bringt der Reibschuh 189 eine Reibungskraft auf, die vom Druck in den Klemmzylindern 93 abhängt und die über eine Achse 122 vom Tragkörper 191 auf das äussere Gehäuse 186 übertragen wird. Bei einer Rückwärtsbewegung 193 tritt in dieser Stellung eine Reibungskraft in umgekehrter Richtung am Reibschuh 189 auf. Der Reibschuh bleibt stehen und die Flüssigkeit 112 in den Klemmzylindern 93 wird teilweise in einen nicht gezeigten Druckspeicher verdrängt, damit das äussere Gehäuse 186 an den Schwenkarmen 190 über den stehenden Reibschuh 189 hinweggehoben wird bis ein "Knickpunkt" erreicht wird, bei dem die Klemmkolben 94 das vollständige Zurückschlagen des Reibschuh's 189 unterstützen. Da der Hub der Klemmkolben 94 geringer als das radiale Eintauchen des Reib-

schuh's bis in eine Einfahrstellung 189a ist, wird der Reibschuh 189 beim Rückwärtsfahren 193 einfach lose mitgeschleift. Beim Rückwärtsfahren ist damit abgesehen von dieser Anfangsphase nur eine kleine Druckdifferenz über das ganze Rohrreinigungsgerät notwendig. Gleichzeitig werden die Reibstellen der Bremseinrichtung geschont. Falls auf der Gegenseite eines solchen Reibschuh's 93 Anpressrollen mit Radialkolbenpumpen vorgesehen sind, müssen die Pumpen nur in der Anfangsphase, bis der Reibschuh 189 ausser Eingriff gerät, rückwärts drehen und werden auf einer eigentlichen Rückfahrt geschont. Eine ähnliche Wirkung wird auch mit einem Reibschuh erreicht, der in einer Keilbahn geführt ist, die zur Achse der Pipeline aus einer parallelen Bahn in eine geneigte Bahn zur Achse hin übergeht.

**[0054]** In den Figuren 11, 12, 13, 14 ist eine weitere Bremseinrichtung 8 beschrieben. Sie verhindert einen unkontrollierten Vorschub der Reinigungseinrichtung 5, indem durch die Drehung der Rollen 89, die durch einen Klemmzylinder 93 an der Rohrrinnenwand 1 gepresst werden, ein Schubkurbeltrieb angetrieben wird, der aus zwei 90° versetzten hydraulischen Bremszylindern 91a, 91b besteht, deren Kolbenstangen 97 direkt um 90° versetzt an die Rolle 89 mittels Befestigung 109 angeschlossen sind. In die Rolle 89 eingebaute Lager 107 ermöglichen den Schubkurbeltrieb, der mittels der Kolben 90 eine sekundäre Flüssigkeit 10 durch Drosselstellen 92 treibt, und dabei jeweils im Totpunkt des ersten Zylinders 91a den grössten Volumenstrom und die grösste Bremswirkung mit dem zweiten Zylinder 91b erreicht.

**[0055]** Die Doppelrolle 89 wird in einem Gleitlager 108 gelagert, dessen Lagerbüchse 111 in zwei Tragkörper eingepresst ist. Diese zwei Tragkörper sind beidseitig schwenkbar über eine gemeinsame Achse 102 an einem Tragkörper 100 angebracht, der im Bereich der Büchse 111 eine langlochförmige Aussparung 99 aufweist. Ein Klemmzylinder 93 erzeugt durch eine Flüssigkeit 112 die nötige Anpresskraft, die über einen Kolben 94 weiter in einen Kegel 105 und somit in zwei schwenkbare Tragkörper 101 eingeleitet wird und die über Büchse 111 mit Lager 108 die mit Schrauben 110 verschraubte Doppelrolle 89 gegen die Rohrrinnenwand 1 presst. Die der Anpresskraft der Rolle entsprechende Reaktionskraft wird über eine gemeinsame Achse 102 und den in den Tragkörper 100 eingebauten Klemmzylinder 93 in einen gegenüber der Rolle liegenden Gleitschuh 96 mit Aussparung 98 eingeleitet, der mit der entsprechenden Normalkraft gegen die Rohrrinnenwand gepresst wird, was durch die achsiale Ausdehnung des Gleitschuhs mit der angepressten Rolle zusammen zu einer Dreipunktauflage führt, die ein Kippen der gesamten Einheit aus der Rohrachse verhindert und ausserdem durch die zusätzliche Gleitreibung ein kleineres Dimensionieren der Schubkurbeleinheit zulässt.

**[0056]** Diese Bremseinrichtung 8 kann zur Erhöhung des zur Reinigung notwendigen Düsendrucks mittels Gelenkelementen 104, die mit Achsen 106 befestigt

werden, mit weiteren gleichen Bremseinrichtungselementen 8 verbunden werden, was bei höherer Pumpleistung des zur Reinigung verwendeten Flüssigkeitsstromes zu einer gleichen Vorschubgeschwindigkeit bei erhöhtem Reinigungsdruck in den Düsen 36, 37, 38 vom Schild 3 führt.

**[0057]** In Figur 15 ist ein Rückfahrschild 103 beschrieben, der mit einem Schild 3 wie er in Figur 8 umschrieben ist, zusammenwirken kann. Bei Strömungsumkehr wird der Strömungswiderstand am Schild 3 durch eine Rückströmeinrichtung 141 reduziert. Gleichzeitig wäre es wünschenswert einen Rückfahrschild 103 am anderen Ende zu haben, der die entspannten Bremseinrichtungen 8 und den Schild 3 zurückzieht. Gerade in Rohrbögen wird durch das Ziehen ein Verkeilen der Elemente verhindert. Der Rückfahrschild 103 besteht daher aus einer Trägerplatte 69, die mittig mit Spiel im Rohr 1 angeordnet ist und durch seitliche Führungsflossen 80 in dieser Mitte gehalten wird. Mit der Trägerplatte 69 ist ein Scharnierbolzen 72 verbunden, an dem zwei Klappenflügel 73a wie bei einem Butterfly-Ventil gelagert sind, wobei die elliptischen Klappenflügel jedoch nur eine spitzwinklige Ausfahrstellung 71 zur Rohrachse erreichen können, in der der Rohrquerschnitt weitgehend verschlossen ist. Das grösste Spiel zur Rohrwand besteht im Bereich der Enden vom Scharnierbolzen 72, während die Enden Klappenflügel über Hindernisse wie Schweissnähte hinweggleiten können. Der Druck an den Klappenflügeln 73a steht, abzüglich der Reibung der Klappenflügel an der Rohrwand, als Zugkraft zu Verfügung. Da die Bremselemente beim Rückwärtsfahren ausser Betrieb sind, weil die notwendige Klemmung fehlt, muss die Zugkraft durch den Rückfahrschild 103 eigentlich nur so gross sein, dass die Reibung an den dahinter liegenden Elementen, die ja auch einen Zug durch eine passierende Strömung erfahren, mit Sicherheit kompensiert wird.

**[0058]** Während der Vorwärtsbewegung des Rohrreinigungsgerätes sind die Klappenflügel 73a an der Trägerplatte 69 durch eine Klinke 86 blockiert. Ein unter Druck stehender Metallfaltenbalg 85a mit Kolbenstange 70, der in einem Gehäuse 85b angeordnet ist presst gegen den Druck einer Rückstellfeder 74 die Klinke 86 in ihren Anschlag. Erst wenn der Druck im Metallfaltenbalg 85a sinkt, was mit der Strömungsumkehr gekoppelt ist, werden die Klappenflügel 73a freigegeben, sodass sie sich unterstützt durch eine Spreizfeder, die in Nuten 73b anliegt in die Strömung hineinbewegen können. Der Metallfaltenbalg 85a wird über einen Druckanschluss 84 unter Druck gehalten. Für seinen Einsatz als Stellglied spricht, dass nur kleine Hübe notwendig sind, dass er wegen dem geringen Kraftbedarf klein ausgeführt werden kann und dass keine Dichtungen da sind, die als Störgrössen Reibung oder Leckage erzeugen.

## Patentansprüche

1. Rohrreinigungsgerät für Erdöl- und Gaspipelines (1), die Ablagerungen (6) beispielsweise in Form von Paraffinen aufweisen, welches Gerät mit einem Flüssigkeitsstrom (2) zu Reinigungszwecken durch die Pipeline (1) geschoben wird, wobei das Gerät einen Schild (3) aufweist, welcher einen oder mehrere Durchbrüche für einen passierenden Flüssigkeitsstrom (7) bildet, um bei einer auf kleine Werte beschränkten Vorschubgeschwindigkeit mit einem vorgesehenen Strömungswiderstand einen Druckunterschied über den Schild zu bilden, welcher ausreicht um eine Reinigungseinrichtung anzutreiben, die die Ablagerungen vor dem Schild löst und dem passierenden Flüssigkeitsstrom übergibt, wobei der Schild (3) an eine Bremseinrichtung (8) gekoppelt ist, die momentan mit mindestens einem Klemmelement (9, 9a, 9b) an der Rohrwand haftet und wobei das Klemmelement selbst die vorschubbestimmende Bremskraft auf die Rohrwand überträgt, indem es mit der Relativbewegung zwischen Klemmelement und Bremseinrichtung eine sekundäre Flüssigkeit über eine Drosselstelle (21, 92, 131) verdrängt. 5 10 15
2. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Klemmelement (9, 9a, 9b) mindestens eine in der Bremseinrichtung (8) gelagerte und radial an die Rohrwand angepresste Rolle (89) aufweist, mit deren Drehung die sekundäre Flüssigkeit (10) verdrängbar ist. 20 25 30
3. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der der Drehung der Rolle (89) mindestens ein Hydraulikzylinder (91a, 91b) wie bei einer Schubkurbel bewegbar ist, um sekundäre Flüssigkeit (10) zwischen Kolben (90) und Zylinder (91a) zu verdrängen und mit Drosselstellen (92) zu bremsen. 35 40
4. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Rolle (89) ein zweiter um 90° versetzter Hydraulikzylinder (91b) wie mit einer Schubkurbel bewegt wird und sekundäre Flüssigkeit (10) durch Drosselstellen (92) treibt, um jeweils im Totpunkt des ersten Zylinders (91a) den grössten Volumenstrom und die grösste Bremswirkung mit dem zweiten Zylinder (91b) zu erreichen. 45 50
5. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der Bewegung der Rolle (89) eine volumetrische Pumpe (115, 116, 117, 118) antreibbar ist, deren Förderstrom durch eine oder mehrere Drosselstellen (131) gebremst wird. 55
6. Rohrreinigungsgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass gegenüber einer Rolle (89) ein mit der Bremseinrichtung (8) verbundener Gleitschuh (96) angeordnet ist, um mit einer der Anpresskraft der Rolle entsprechenden Normalkraft am Gleitschuh eine Gleitreibungskraft zur Rohrwand (1) zu erzeugen und so die Bremseinrichtung an der Rolle (89) entsprechend kleiner dimensionieren zu können.
7. Rohrreinigungsgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rolle (90) relativ zur Bremseinrichtung (8) über einen Hochdruckzylinder (93) vorgespannt ist, dessen Kolben (94) dem Druck eines mitfahrenden Druckspeichers (95) ausgesetzt ist.
8. Rohrreinigungsgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass es der Druck der sekundären Flüssigkeit (112) vor der Drosselstelle (21a) ist, der auf einen Hochdruckzylinder (93) mit Kolben (94) wirkt, welche die Rolle (89) relativ zur Bremseinrichtung gegen die Wand (1) der Pipeline vorspannen.
9. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein mitfahrender Speicher (164) für sekundäre Flüssigkeit (153) auf der Niederdruckseite hinter der Drossel (21a) angeschlossen ist, um Leckage von sekundärer Flüssigkeit auszugleichen und um den Niederdruck (66) hinter der Drosselstelle zu bestimmen.
10. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Speicher (164) über eine Federkraft einen Mindestdruck erfährt und dass eine zweite Kraft auf den Speicher wirkt, die proportional zum Druckunterschied über das Rohrreinigungsgerät in der Pipeline ist.
11. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Rückwärtsfahren durch einen Druckunterschied in umgekehrter Richtung der Druck im Speicher (164) der sekundären Flüssigkeit (153) soweit abbaubar ist, dass beim Rückwärtsfahren keine radiale Anpresskraft mehr besteht.
12. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gleitschuh (96) zwangsweise beim Rückwärtsfahren einen kleineren radialen Abstand zur Bremseinrichtung einnimmt als beim Vorwärtsfahren.
13. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremseinrichtung (8, 8a, 8b) mindestens zwei axial versetzte Klemmelemente (9a, 9b) aufweist, die radial ausfahrbare Klemmbacken (11a, 11b) besitzen und die über einen Bremszylinder und -kolben (12a, 12b, 13a,

13b) axial beweglich miteinander verbunden sind, um durch Drosseln der verdrängten Flüssigkeit eine schrittweise gebremste Bewegung des Schildes (3) zuzulassen.

14. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Schild (3) ein Hydromotor (55, 135) im passierenden Flüssigkeitsstrom (7) eingebaut ist, um damit eine Flüssigkeitspumpe (58) für Hilfsbewegungen am Rohrreinigungsgerät anzutreiben. 5
15. Rohrreinigungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schild (3) auf seiner Vorderseite (4) eine Vielzahl von Düsen (36, 37, 38) aufweist, welche mit zueinander versetzten Flüssigkeitsstrahlen die Ablagerungen (6) in Stücke schneiden. 10
16. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schild (3) auf der Vorderseite vor den Düsen (36, 37, 38) ein Prallgitter (39) aufweist, welches nur einen Bruchteil des Rohrquerschnitts ausfüllt, um nicht in den Ablagerungen stecken zu bleiben, welches jedoch den Düsen (36, 37, 38) soweit vorgelagert ist, dass ein Hohlraum (40) für die Verwirbelung von losgeschnittenen Stücken entsteht, um die umhergewirbelten Stücke mit Hilfe des Prallgitters (39) zu zerschlagen und dem passierenden Flüssigkeitsstrom (7) beizumischen. 15
17. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass Düsen (37, 38) jeweils als Gruppen auf zueinander konzentrischen Kreisen verteilt sind und in ihrer Strahlrichtung mindestens eine zur Rohrachse parallele und nach vorne weisende Richtungskomponente aufweisen, um vor dem Eintreffen des Schildes die Verschmutzungen abzuführen. 20
18. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Impulse von den Düsen auf den Reinigungskopf am Schild (3) in Umfangsrichtung als Momentensumme weitgehend aufheben. 25
19. Rohrreinigungsgerät nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schild (3) nahe der Rohrwand (1) einen vorstehenden Kranz (41) mit einer Vielzahl von Düsen (36) für die Ablösung von Restablagerungen aufweist, um die Bahn für den Schild (3) frei zu schneiden. 30
20. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorderseite (4, 41) vom Schild (3) relativ zum Dichtungsteil (42) drehbar ist. 35

21. Rohrreinigungsgerät nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Vorderseite (4) mindestens zwei federnd gelagerte Stützrollen (194) eingebaut sind, die wendelförmig in der Pipeline abrollen und die der Vorderseite (41) durch ihre Abrollbewegung eine Drehung verleihen. 40

22. Rohrreinigungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schild (3) eine Art Rückströmeinrichtung (141) aufweist, die bei umgekehrter Strömung zum Flüssigkeitsstrom (2) zusätzliche Durchtrittsfläche (140) freigibt, und dass das Rohrreinigungsgerät an seiner Rückseite einen zusätzlichen Rückfahrschild (103) aufweist, der bei umgekehrter Strömung einen wesentlich grösseren Strömungswiderstand bildet, um das Rohrreinigungsgerät in umgekehrter Richtung zu bewegen. 45

23. Rohrreinigungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schild (3) durch die Strömungsumkehr einen grösseren Querschnitt im Rohr (1) freigibt und dass durch diese Freigabebewegung die Wirkung der Klemmelemente (9, 9a, 9b) an der Bremsvorrichtung (8) aufhebbar ist. 50

## Claims

1. Pipe cleaning apparatus for crude oil and gas pipelines (1) having deposits (6), for example in the form of paraffins, which apparatus is pushed through the pipeline (1) by a liquid flow (2) for cleaning purposes, wherein the apparatus has a shield (3) which forms one or more apertures for a passing liquid flow (7) in order, with a speed of advance restricted to low values, to form a pressure difference across the shield with a predetermined flow resistance, which is sufficient to drive a cleaning device which releases the deposits in front of the shield and transfers them to the passing liquid flow, with the shield (3) being coupled to a braking device (8), which momentarily sticks to the pipe wall with at least one clamping element (9, 9a, 9b), and wherein the clamping element itself transmits the braking force which determines the advance to the pipe wall in that it displaces a secondary liquid via a restrictor (21, 91, 131) using the relative movement between the clamping element and the braking device. 55
2. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 1 **characterised in that** the clamping element (9, 9a, 9b) has at least one roller (89) which is journaled in the braking device (8) and pressed radially against the pipe wall and through whose rotation the secondary liquid is displaceable.

3. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 2 **characterised in that** at least one hydraulic cylinder (91a, 91b) can be moved by the rotation of the roller (89) as in a thrust crank in order to displace secondary liquid (10) between the piston (90) and the cylinder (91a) and to brake it by means of restrictor locations (92). 5
4. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 3 **characterised in that** a second hydraulic cylinder (91b) displaced by 90° at the roller (89) is moved as by a thrust crank and drives a secondary liquid (10) through restrictor locations (92) in order to respectively achieve the greatest volume flow at the dead centre of the first cylinder (91a) and the greatest braking action with the second cylinder (91b). 10
5. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 2 **characterised in that** a volumetric pump (115, 116, 117, 118) can be driven by the movement of the roller (89) whose delivery flow is braked by one or more restrictor locations (131). 15
6. Pipe cleaning apparatus in accordance with one of the claims 2 to 5 **characterised in that** a sliding shoe (96) connected to the braking device (8) is arranged opposite to a roller (89) in order to produce a sliding frictional force against the pipe wall (1), with a normal force at the sliding shoe corresponding to the pressing force of the roller, and thus to be able to make the braking device at the roller (89) of correspondingly smaller dimensions. 20
7. Pipe cleaning apparatus in accordance with one of the claims 2 to 6 **characterised in that** the roller (90) is biased relative to the braking device (8) via a high pressure cylinder (93) whose piston (94) is exposed to the pressure of a co-travelling pressure reservoir (95). 25
8. Pipe cleaning apparatus in accordance with one of the claims 2 to 6 **characterised in that** it is the pressure of the secondary liquid (112) upstream of the restrictor location (21a) which acts on a high pressure cylinder (93) with piston (94) which biases the roller (89) relative to the braking device against the wall (1) of the pipeline. 30
9. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 8 **characterised in that** a co-travelling reservoir (164) for secondary liquid (153) is connected at the low-pressure side after the restrictor (21a) in order to compensate for leakage of secondary liquid and in order to define the low pressure (66) downstream of the restrictor. 35
10. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 9 **characterised in that** the reservoir (164) experiences a minimum pressure via a spring force and in that a second force acts on the reservoir which is proportional to the pressure difference over the pipe cleaning apparatus in the pipeline. 40
11. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 10 **characterised in that** during rearward travel the pressure in the reservoir (164) of the secondary liquid (153) can be dissipated by a pressure difference in the opposite direction to such an extent that no radial contact pressure force any longer exists during rearward travel. 45
12. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 6 **characterised in that** the sliding shoe (96) compulsorily adopts a smaller radial spacing from the braking device during rearward travel than during forward travel. 50
13. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 1 **characterised in that** the braking device (8, 8a, 8b) has at least two axially displaced clamping elements (9a, 9b) which have radially outwardly deployable clamping shoes (11a, 11b) and which are axially movably connected to one another via a braking cylinder and a braking piston (12a, 12b, 13a, 13b) in order to permit a stepwise braked movement of the shield (3) through throttling of the displaced liquid. 55
14. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 1 **characterised in that** a hydraulic motor (55, 135) is built into the shield (3) in the passing liquid flow (7) in order to thereby drive a liquid pump (58) for auxiliary movements at the pipe cleaning apparatus. 60
15. Pipe cleaning apparatus in accordance with one of the claims 1 to 14 **characterised in that** the shield (3) has a plurality of nozzles (36, 37, 38) at its front end (4) with mutually displaced liquid jets which cut the deposits (6) into pieces. 65
16. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 15 **characterised in that** the shield (3) has an impact grid (39) on the front end ahead of the nozzles (36, 37, 38) which fills out only a fraction of the pipe cross-section in order not to get stuck in the deposits, but which is, however, placed so far ahead of the nozzles (36, 37, 38) that a cavity (40) for the whirling of pieces cut loose arises in order to break apart the whirled about pieces with the help of the impact grid (39) and to mix them with the passing liquid flow (7). 70
17. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 16 **characterised in that** nozzles (37, 38) are in each case distributed as groups on circles concentric to the impact grid (39). 75

tric to one another with their jet direction having at least one direction component parallel to the pipe axis and directed forwards in order to carry away the deposits prior to the arrival of the shield.

18. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 17 **characterised in that** the impulses from the nozzles on the cleaning head at the shield (3) largely cancel each other out as a sum of moments in the peripheral direction.
19. Pipe cleaning apparatus in accordance with one of the claims 15 to 18 **characterised in that** the shield (3) has a projecting crown (41) near the pipe wall (1) with a plurality of nozzles (36) for the detachment of residual deposits in order to cut the path free for the shield (3).
20. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 15 **characterised in that** the front side (4, 41) of the shield (3) is rotatable relative to the sealing part (42).
21. Pipe cleaning apparatus in accordance with claim 20 **characterised in that** at least two resiliently journalled support rollers (194) are built into the front side (4) and roll off in a helical manner in the pipeline and endow the front side (41) with a rotation through their rolling off movement.
22. Pipe cleaning apparatus in accordance with one of the claims 1 to 21 **characterised in that** the shield (3) has a kind of reverse flow device (141) which frees additional passage area (140) when the flow is reversed with respect to the liquid flow (2); and in that the pipe cleaning device has an additional reverse trip shield (103) at its rear end which forms a substantially greater flow resistance when the flow is reversed in order to move the pipe cleaning apparatus in the reverse direction.
23. Pipe cleaning apparatus in accordance with one of the claims 1 to 21 **characterised in that** the shield (3) frees a larger cross-section in the pipe (1) through the reversal of the flow; and in that the action of the clamping elements (9, 9a, 9b) at the braking device (8) can be cancelled through this release movement.

## Revendications

1. Appareil de nettoyage de canalisations pour oléoducs ou gazoducs (1) qui présentent des dépôts (6), par exemple sous la forme de paraffines, ledit appareil étant poussé avec un flux de liquide (2) dans un but de nettoyage à travers la canalisation (1), où l'appareil présente un bouclier (3) qui forme un ou

plusieurs perçages pour un flux de liquide passant (7) pour, lors d'une vitesse de poussée limitée à des valeurs réduites, former avec une résistance à l'écoulement prévue une différence de pression par le bouclier qui suffit pour entraîner une installation de nettoyage qui détache les dépôts devant le bouclier et les transmet au flux de liquide passant, où le bouclier (3) est accouplé à une installation de freinage (8) qui adhère momentanément avec au moins un élément de serrage (9, 9a, 9b) à la paroi de canalisation et où l'élément de serrage lui-même transfère la force de freinage déterminant la poussée à la paroi de la canalisation en refoulant par un mouvement relatif entre l'élément de serrage et l'installation de freinage un liquide secondaire par un emplacement d'étranglement (21, 92, 131).

2. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de serrage (9, 9a, 9b) présente au moins un rouleau (89) logé dans l'installation de freinage (8) et s'appliquant radialement à la paroi de la canalisation, au moyen de la rotation duquel le liquide secondaire (10) peut être refoulé.
3. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** par la rotation du rouleau (89), au moins un vérin hydraulique (91a, 91b) est déplaçable comme avec une manivelle de poussée pour refouler le liquide secondaire (10) entre le piston (90) et le vérin (91a) et pour le freiner avec des emplacements d'étranglement (92).
4. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 3, **caractérisé en ce que**, au rouleau (89) un deuxième vérin hydraulique (91b) décalé de 90° est déplacé comme avec une manivelle de poussée et chasse le liquide secondaire (10) à travers des emplacements d'étranglement (92) pour atteindre respectivement au point mort du premier vérin (91a), le plus grand flux volumique et le plus grand effet de freinage avec le second vérin (91b).
5. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**avec le mouvement du rouleau (89) une pompe volumétrique (115, 116, 117, 118) peut être entraînée dont le flux de convoyage est freiné par un ou plusieurs emplacements d'étranglement (131).
6. Appareil de nettoyage de canalisations selon l'une des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce qu'**il est disposé en face d'un rouleau (89) un patin de glissement (96) relié à l'installation de freinage (8) pour produire avec une force normale correspondant à la force d'application du rouleau au patin de coulissement une force de friction de glissement à

la paroi de canalisation (1) et pour pouvoir ainsi dimensionner l'installation de freinage au rouleau (89) en une plus petite taille correspondante.

7. Appareil de nettoyage de canalisations selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** le rouleau (90) est précontraint relativement à l'installation de freinage (8) par un vérin haute pression (93) dont le piston (94) est exposé à la pression d'un accumulateur de pression entraîné (95). 5
8. Appareil de nettoyage de canalisations selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** c'est la pression du liquide secondaire (112) en amont de l'emplacement d'étranglement (21a) qui agit sur un vérin haute pression (93) avec le piston (94), qui contraint le rouleau (89) relativement à l'installation de freinage contre la paroi (1) de la canalisation. 10
9. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'un** accumulateur entraîné (164) pour le liquide secondaire (153) est raccordé au côté basse pression derrière le papillon (21a) pour égaliser une fuite du liquide secondaire et pour déterminer la basse pression (66) derrière l'emplacement d'étranglement. 20
10. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'accumulateur (164) reçoit une pression minimale par une force de ressort et en ce qu'une deuxième force agit sur l'accumulateur qui est proportionnelle à la différence de pression par l'appareil de nettoyage dans la canalisation. 25
11. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** lors d'un déplacement en arrière, par une différence de pression dans le sens inverse, la pression dans l'accumulateur (164) du liquide secondaire (153) peut être diminuée suffisamment pour que, lors du déplacement en arrière, il n'y ait plus de force d'application radiale. 30
12. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le patin de coulissement (96) occupe nécessairement lors du déplacement en arrière un plus petit écart radial à l'installation de freinage que lors du déplacement vers l'avant. 40
13. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'installation de freinage (8, 8a, 8b) présente au moins deux éléments de serrage (9a, 9b) décalés axialement qui possèdent des mâchoires de serrage (11a, 11b) pouvant être sorties radialement et qui sont reliés 45

l'un à l'autre d'une manière axialement mobile par un vérin et piston de freinage (12a, 12b, 13a, 13b) pour permettre par étranglement du liquide refoulé un mouvement freiné pas à pas du bouclier (3).

14. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** est monté dans le bouclier (3) un moteur hydraulique (55, 135) dans le flux de liquide passant (7) pour entraîner avec celui-ci une pompe de liquide (58) pour des mouvements auxiliaires à l'appareil de nettoyage de canalisation. 50
15. Appareil de nettoyage de canalisations selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** le bouclier (3) présente sur son côté avant (4) une pluralité de buses (36, 37, 38) qui coupent en morceaux les dépôts (6) avec des jets de liquide décalés les uns relativement aux autres. 55
16. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le bouclier (3) présente sur le côté avant en amont des buses (36, 37, 38) une grille de rebondissement (39) qui remplit seulement une fraction de la section transversale de la canalisation pour ne pas rester coincée dans les dépôts, mais qui est cependant disposée en amont des buses (36, 37, 38) suffisamment pour qu'un espace creux (40) pour le tourbillonnement de morceaux découpés soit produit pour casser les morceaux tourbillonnants à l'aide de la grille de rebondissement (39) et pour les ajouter au flux de liquide passant (7). 60
17. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** les buses (37, 38) sont réparties respectivement comme groupes sur des cercles concentriques les uns aux autres et présentent dans leur direction de jet au moins une composante de direction parallèle à l'axe de la canalisation et orientée vers l'avant pour évacuer les salissures avant l'arrivée du bouclier. 65
18. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** les impulsions des buses sur la tête de nettoyage au bouclier (3) dans la direction périphérique s'annulent dans une grande mesure comme somme de couples. 70
19. Appareil de nettoyage de canalisations selon l'une des revendications 15 à 18, **caractérisé en ce que** le bouclier (3) présente à proximité de la paroi de canalisation (1) une couronne saillante (41) avec une pluralité de buses (36) pour le détachement de dépôts résiduels pour libérer par la coupe la voie pour le bouclier (3). 75
20. Appareil de nettoyage de canalisations selon la re-

vendication 15, **caractérisé en ce que** le côté avant (4, 41) du bouclier (3) peut tourner relativement à la partie d'étanchéité (42) .

21. Appareil de nettoyage de canalisations selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** sont montés dans le côté avant (4) au moins deux rouleaux d'appui (194) logés à ressort qui roulent en forme d'hélice dans la canalisation et qui confèrent au côté avant (41) une rotation du fait de leur mouvement de roulement. 5 10
22. Appareil de nettoyage de canalisations selon l'une des revendications 1 à 21, **caractérisé en ce que** le bouclier (3) présente un genre d'installation de reflux (141) qui, lors d'un flux inversé au flux de liquide (2), libère une face de passage additionnelle (140) et en ce que l'appareil de nettoyage de canalisations présente à son côté arrière un bouclier de retour additionnel (103) qui, lors d'un courant inversé, forme une résistance à l'écoulement nettement plus grande pour déplacer l'appareil de nettoyage de canalisations dans la direction inverse. 15 20
23. Appareil de nettoyage de canalisations selon l'une des revendications 1 à 21, **caractérisé en ce que** le bouclier (3), par l'inversion du courant, libère une plus grande section transversale dans la canalisation (1), et en ce que par ce mouvement de libération, l'effet des éléments de serrage (9, 9a, 9b) à l'installation de freinage (8) peut être supprimé. 25 30

35

40

45

50

55

Fig.1

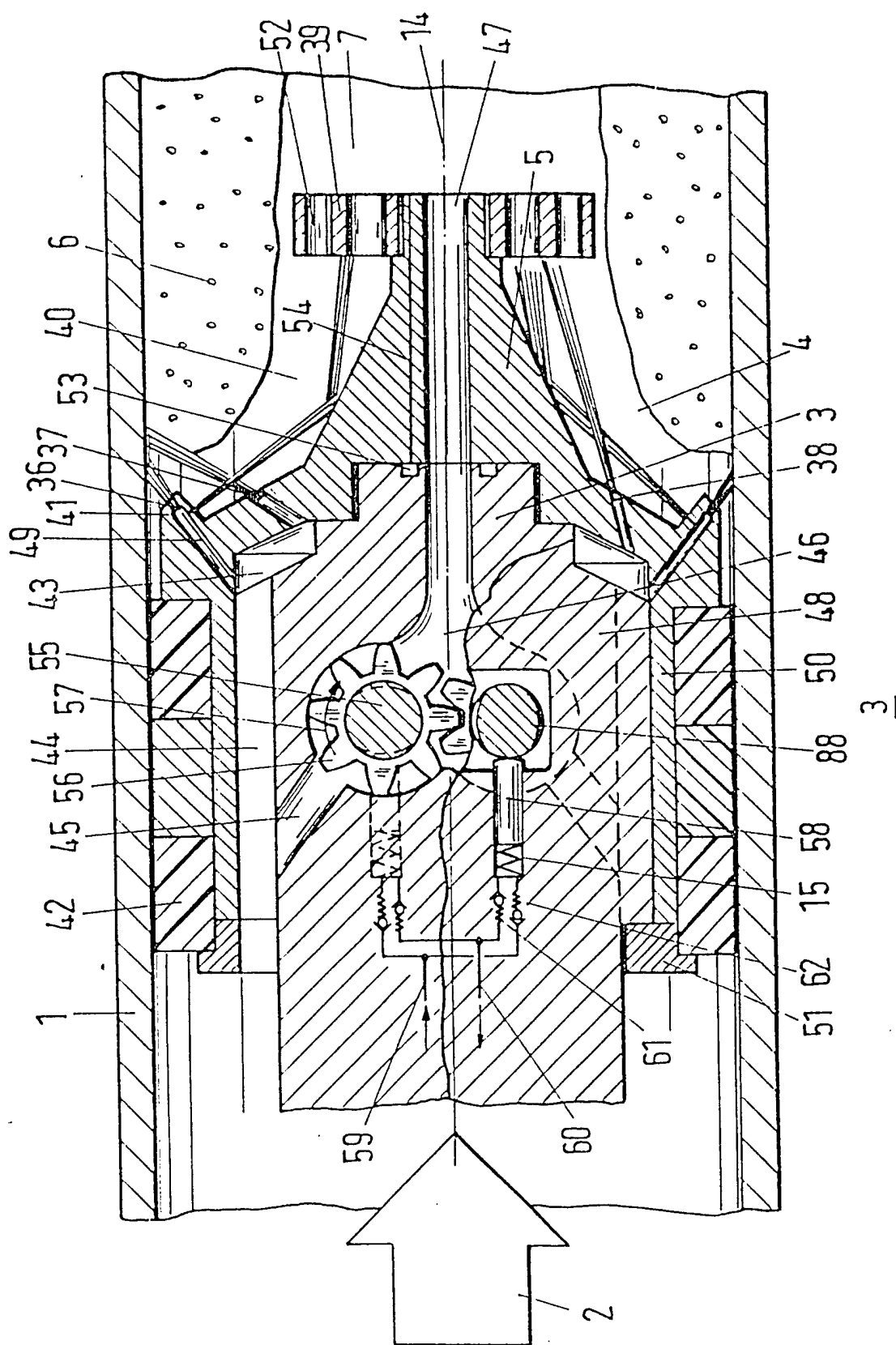


Fig. 2b

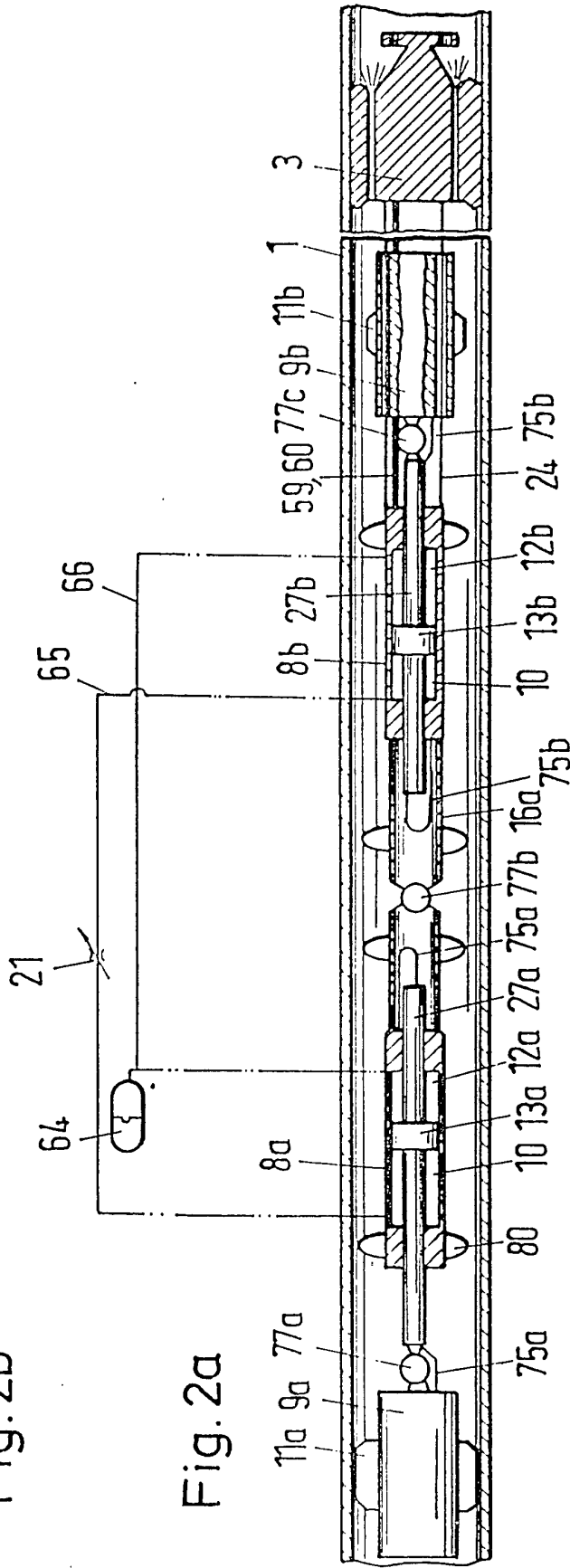
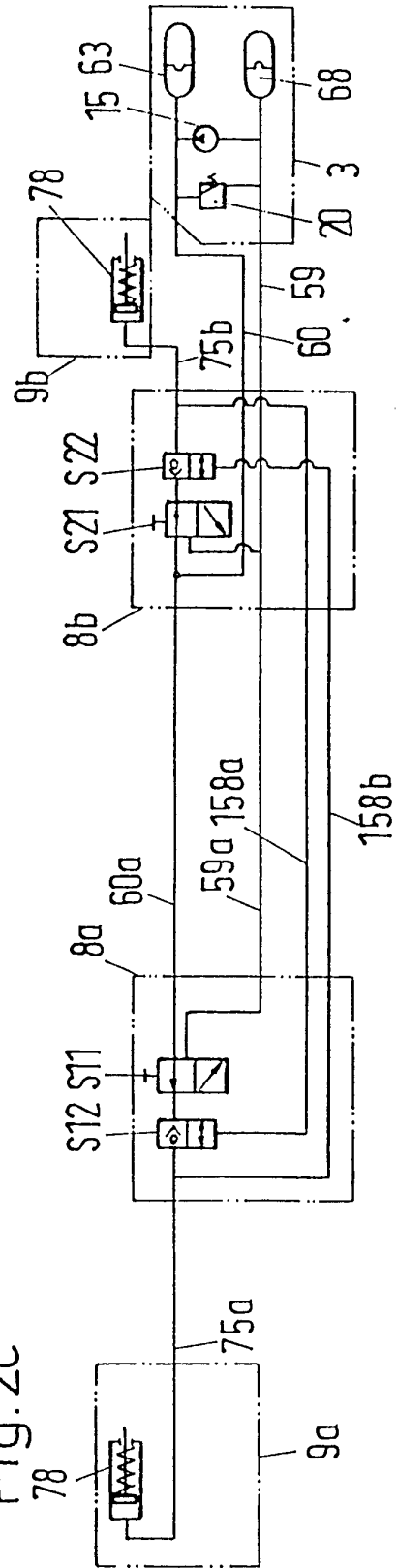


Fig. 2a

Fig. 2c



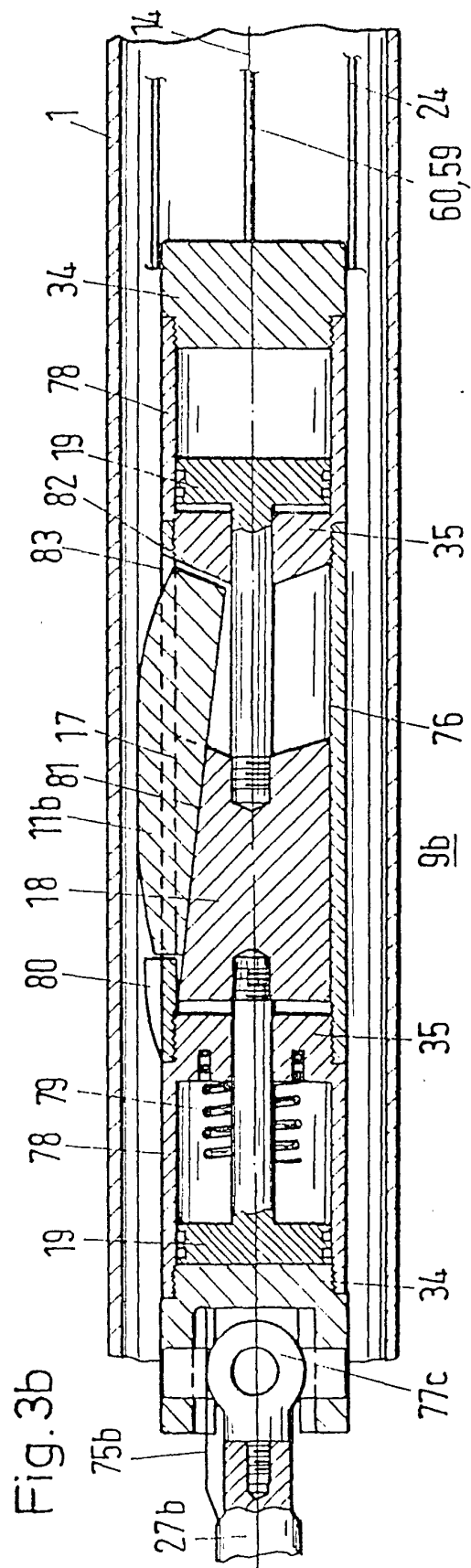
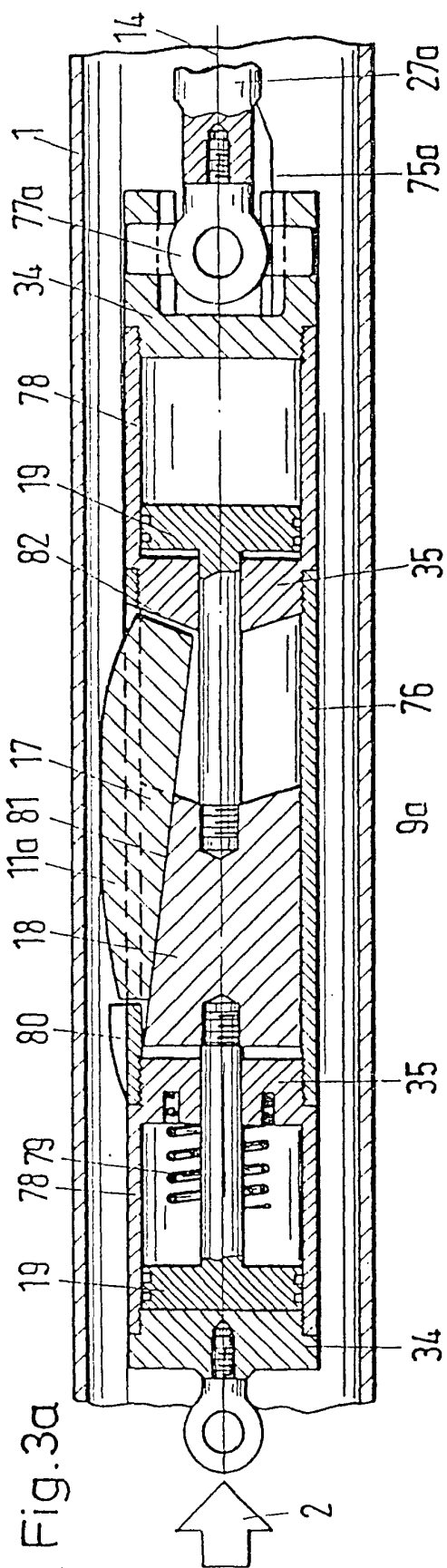
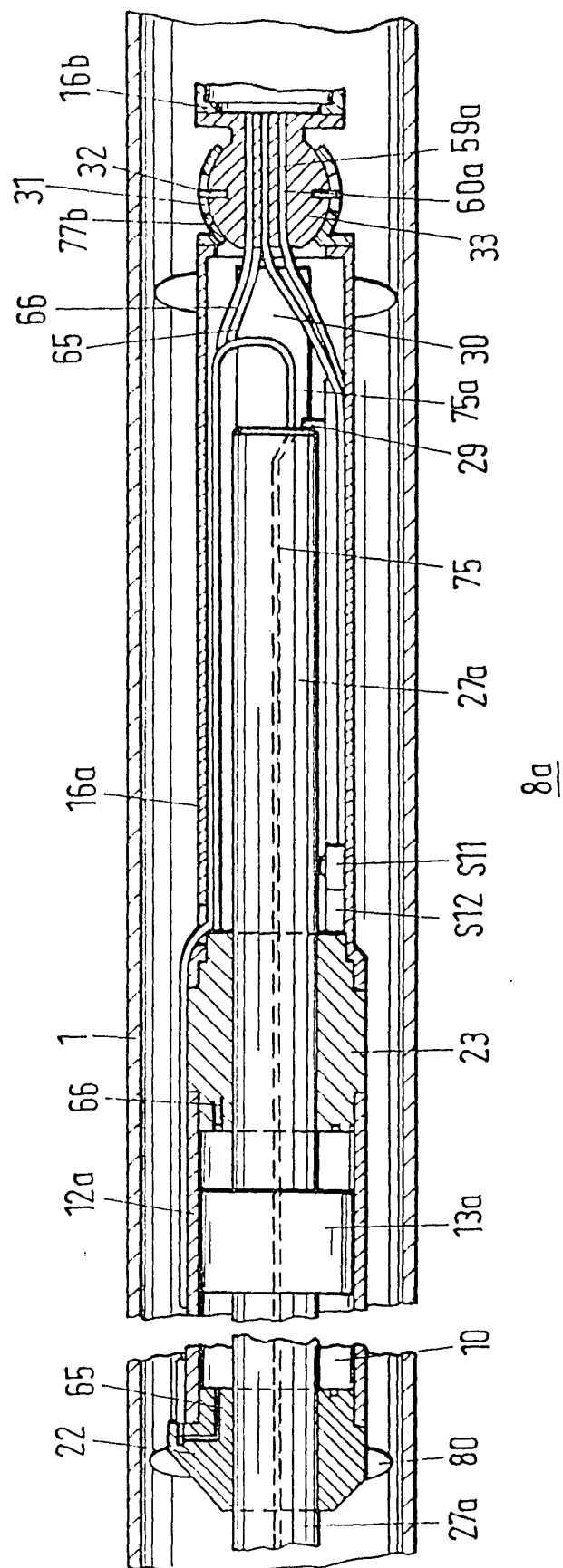
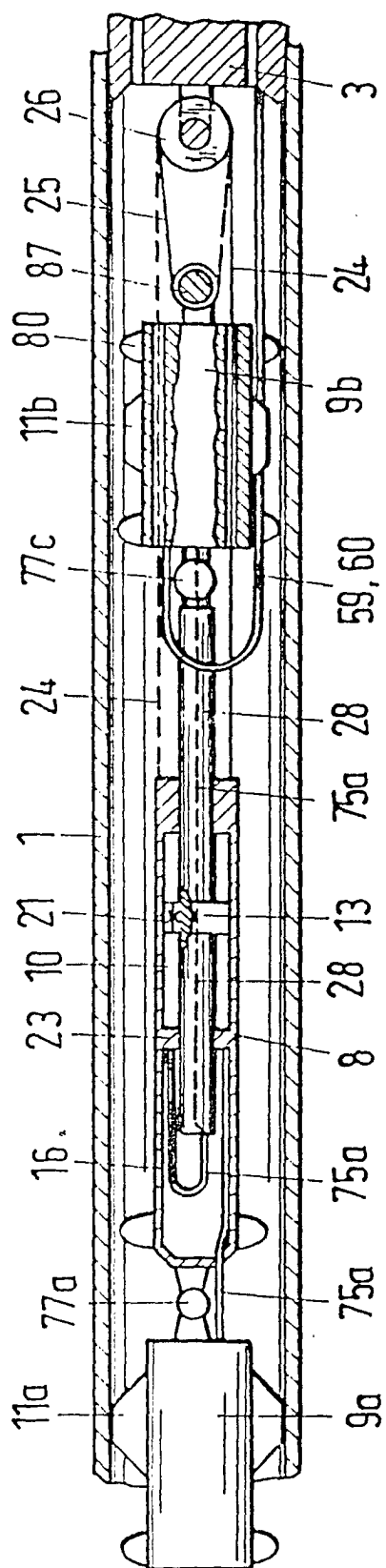


Fig. 4



ம  
த  
பு



ய  
த  
ட

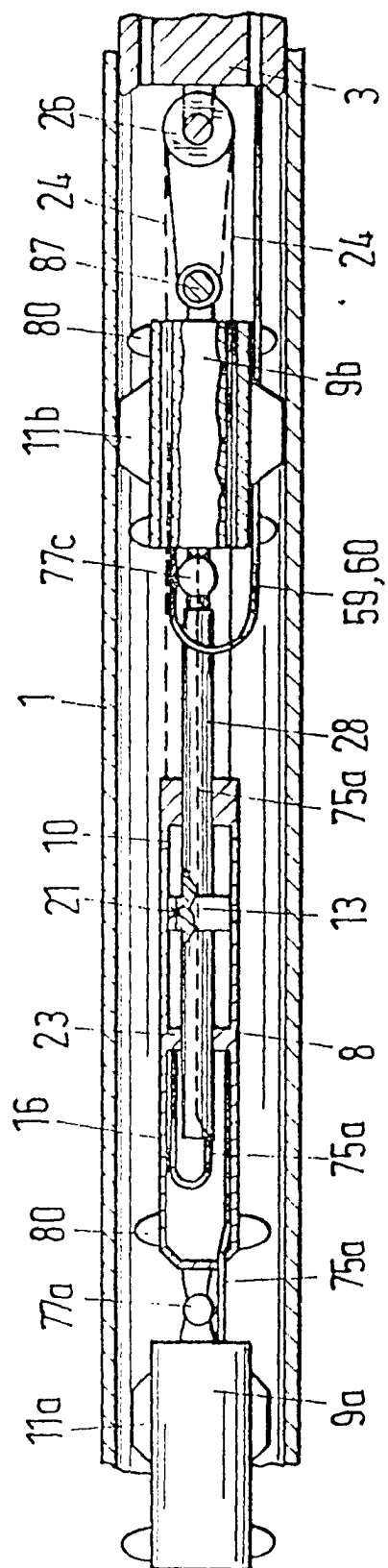


Fig. 7

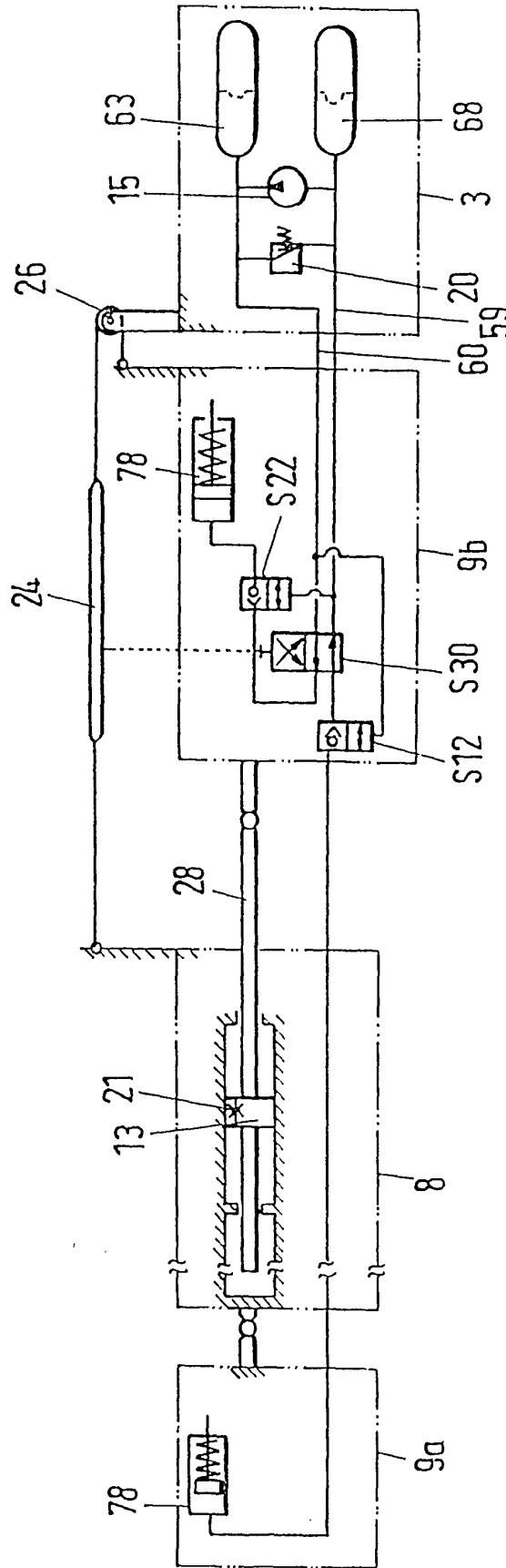
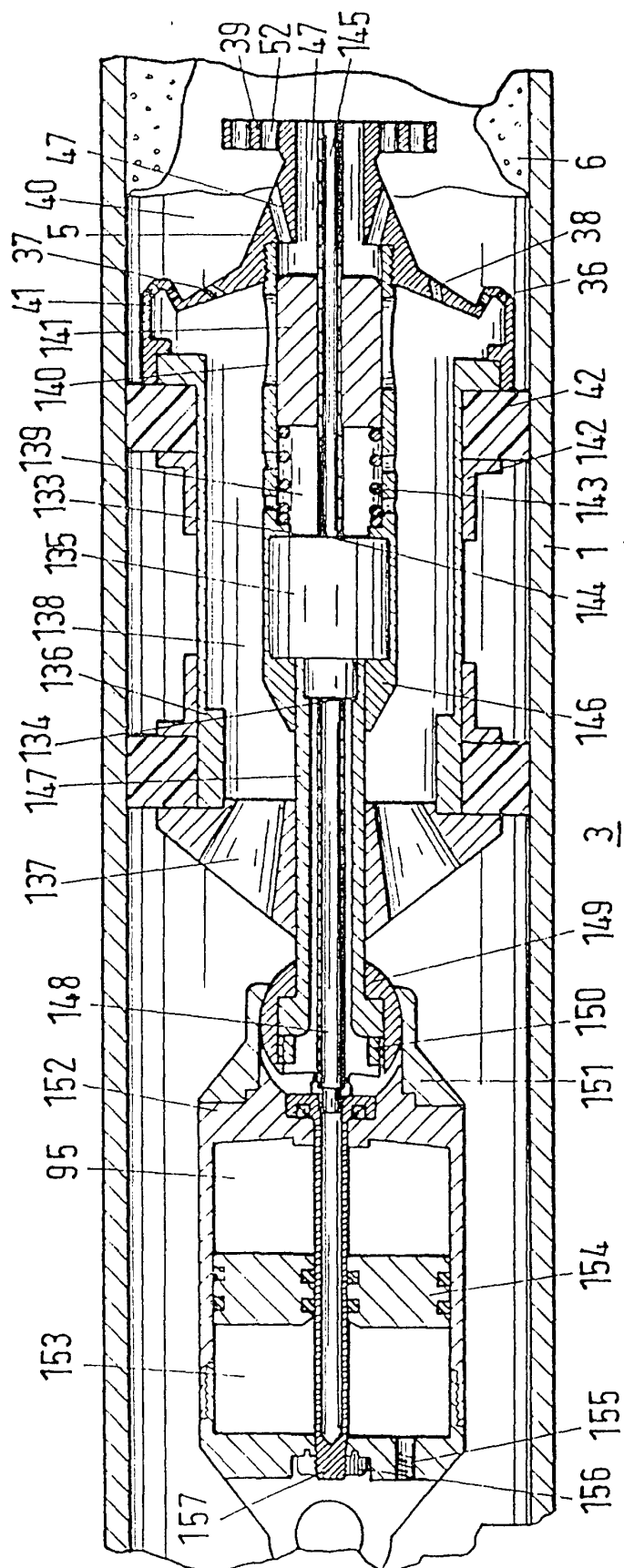
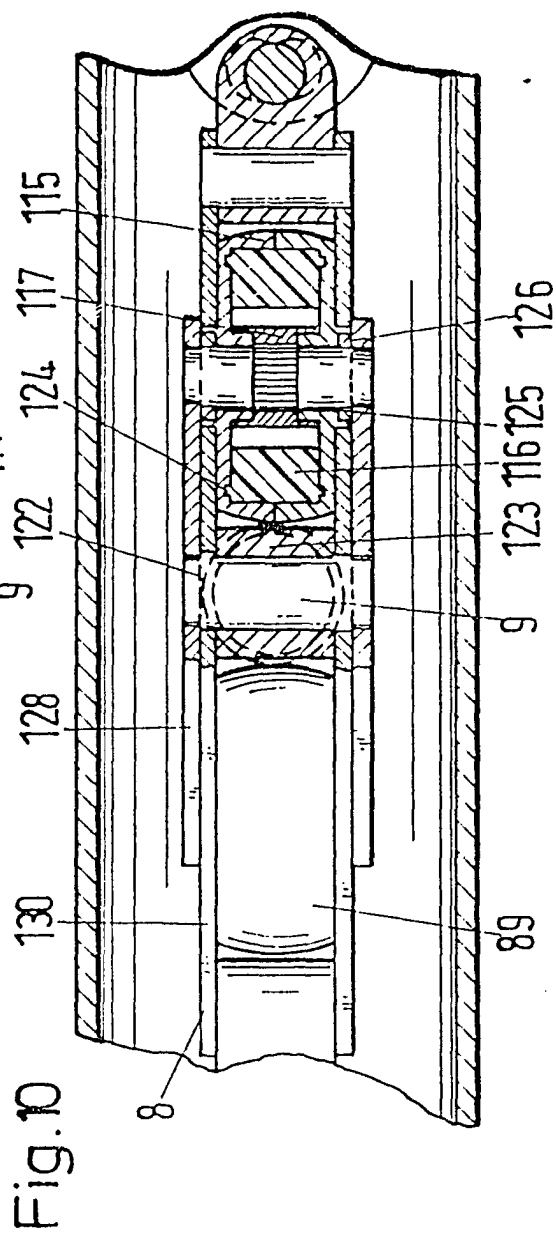
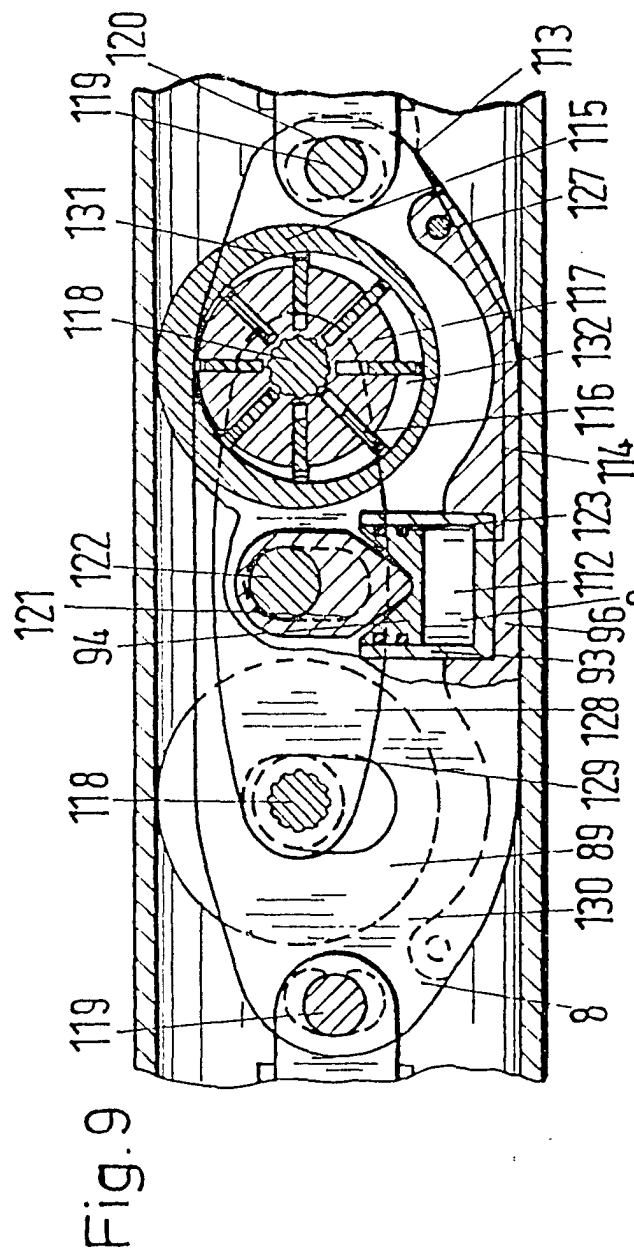


Fig. 8





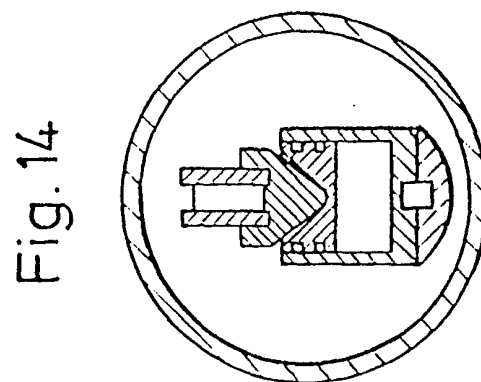
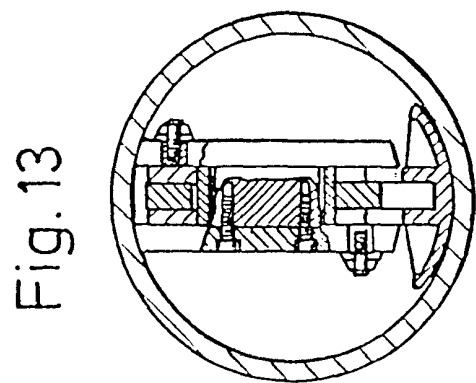
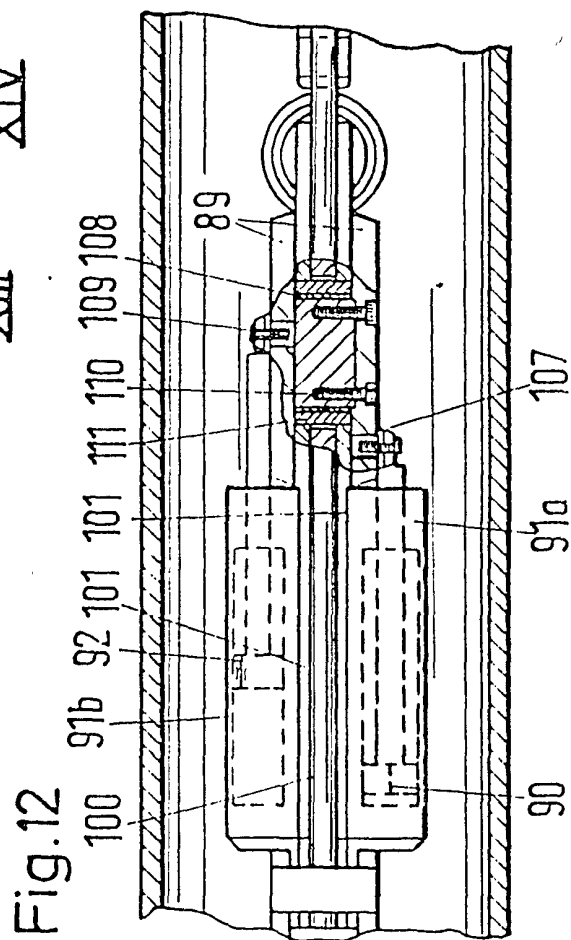
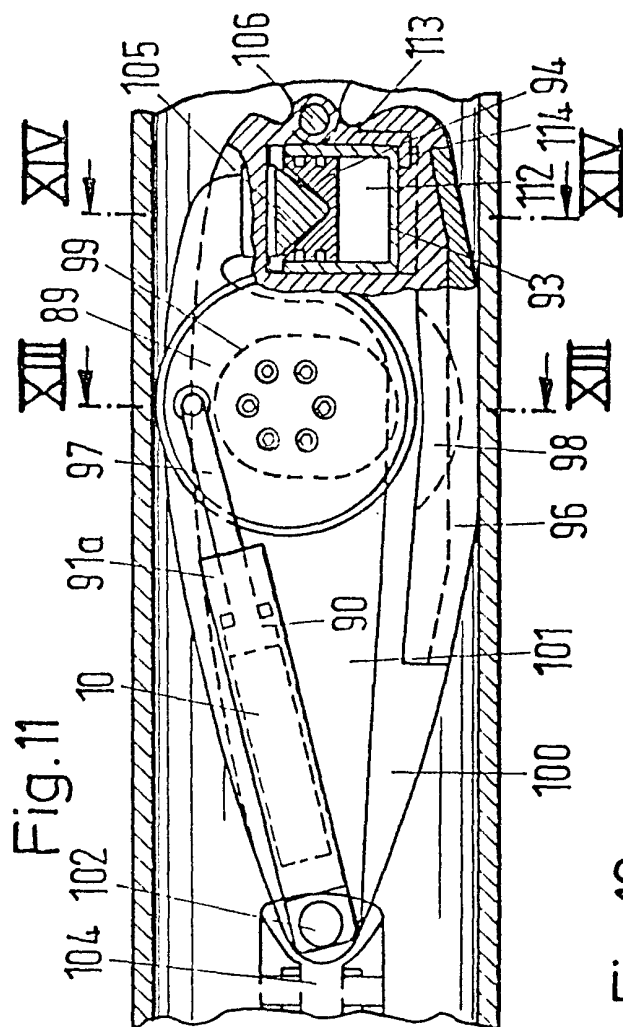
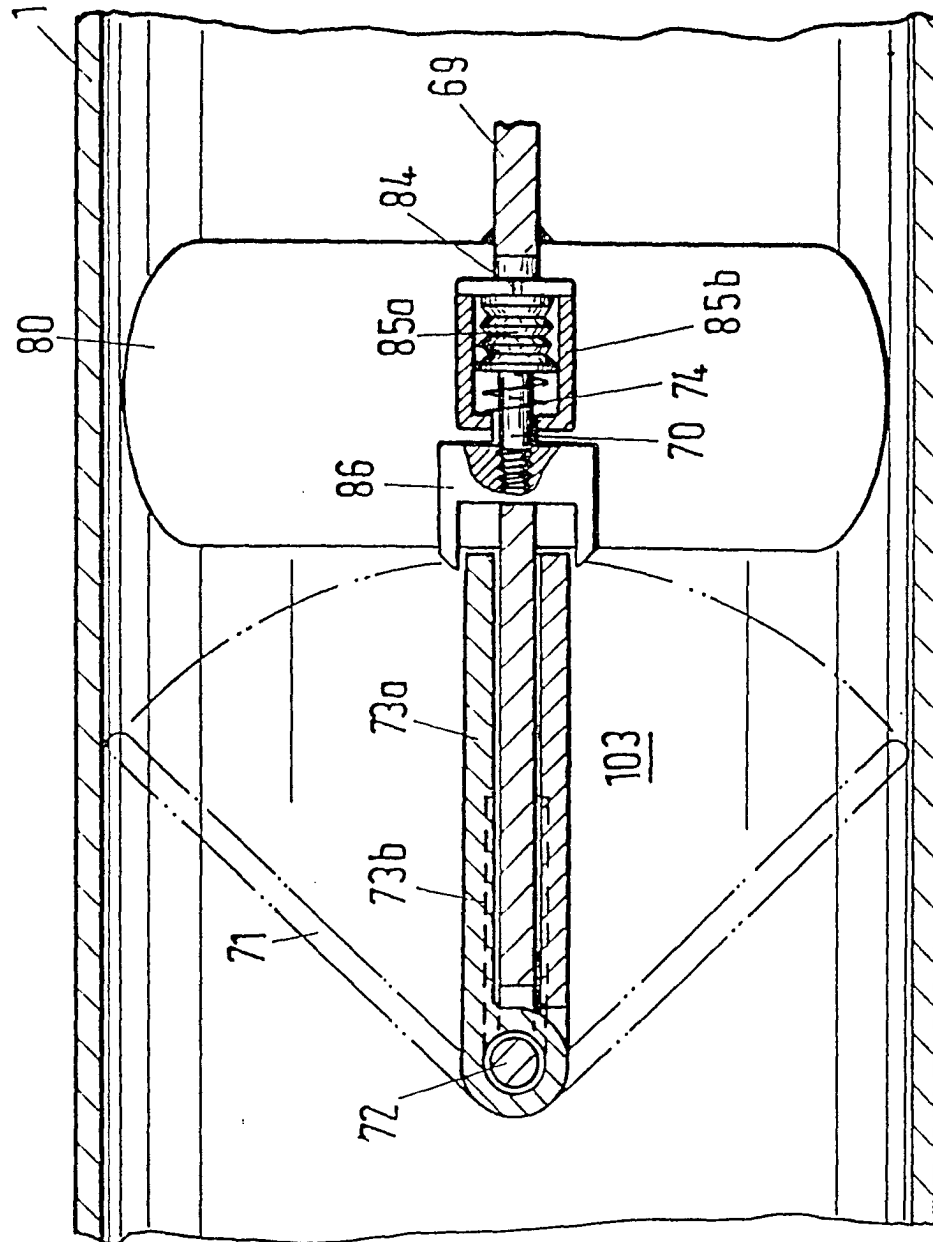


Fig. 15



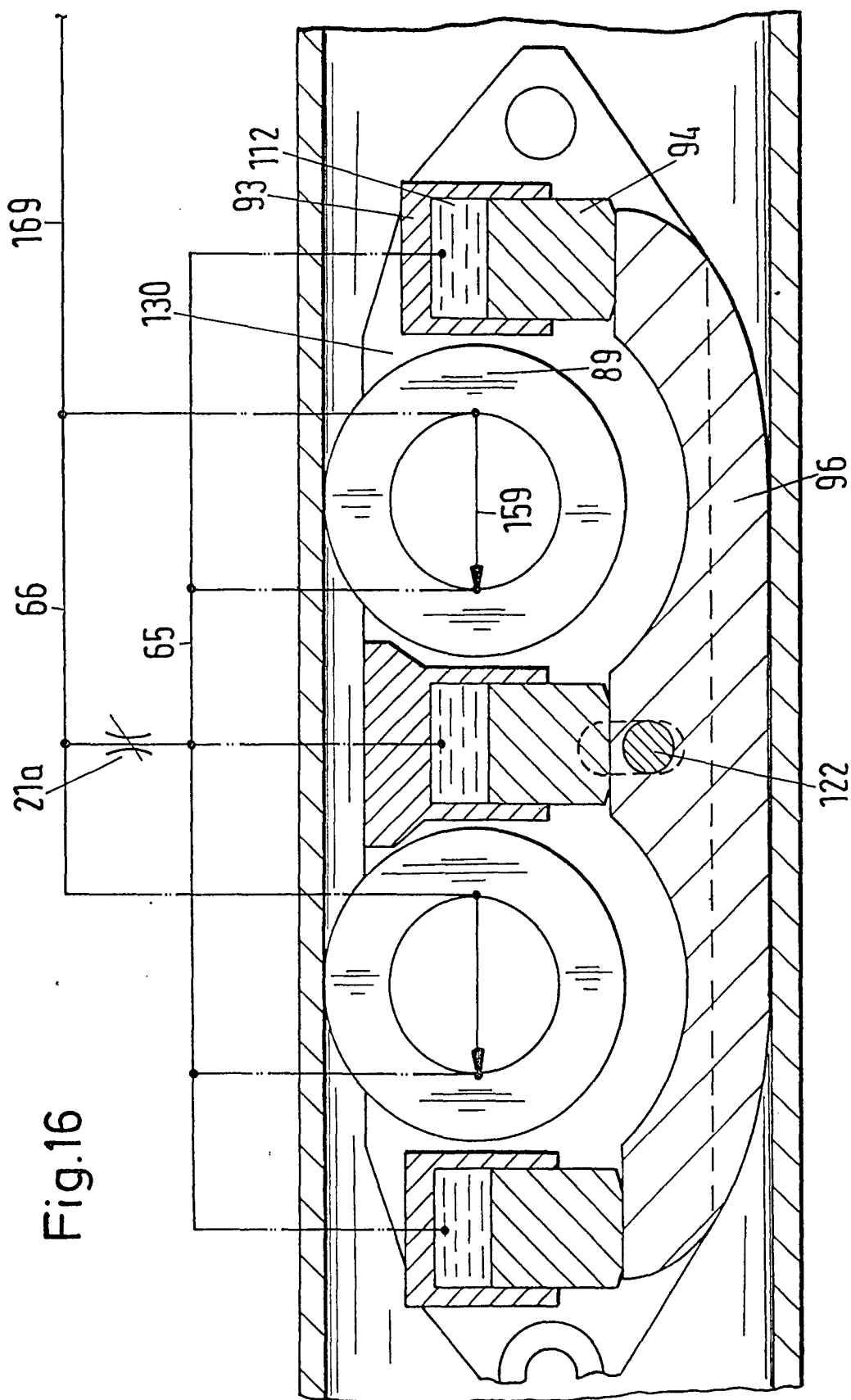


Fig.17

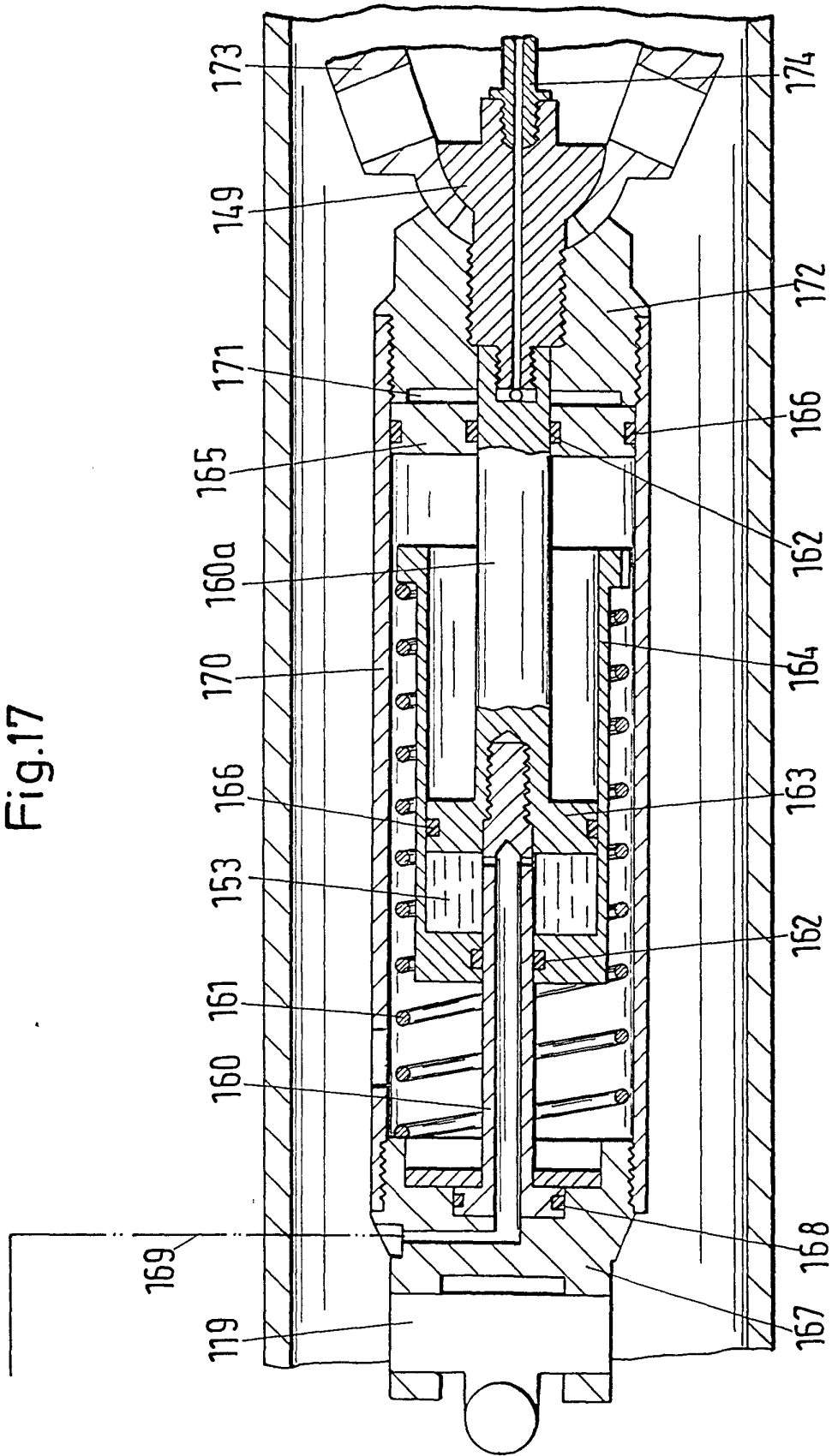


Fig.18

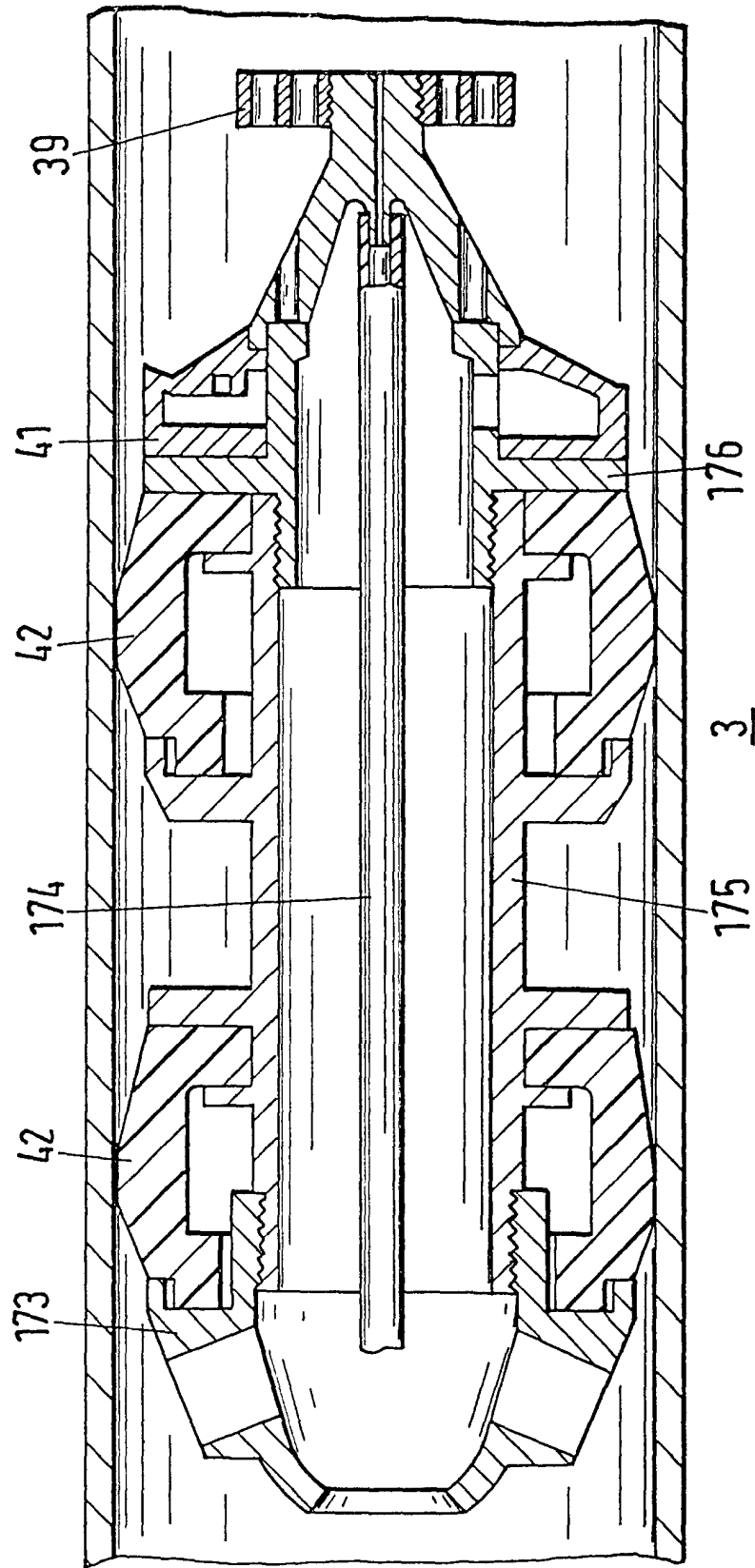
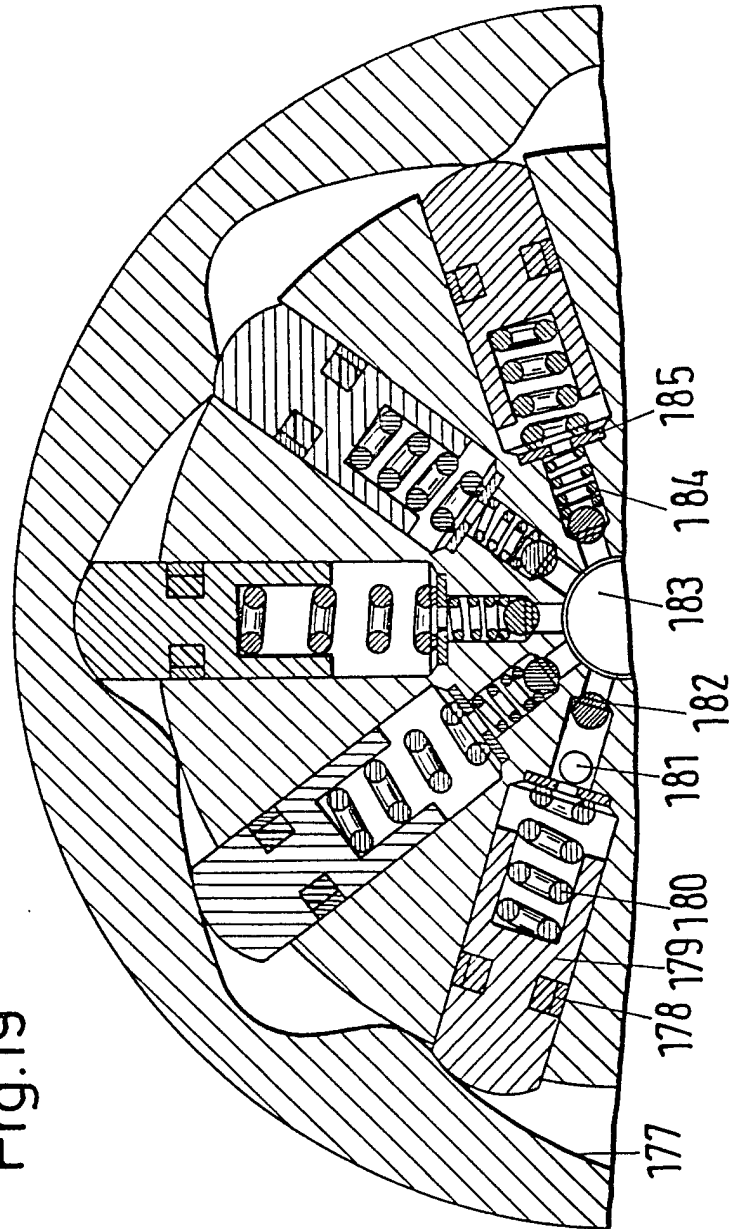


Fig.19



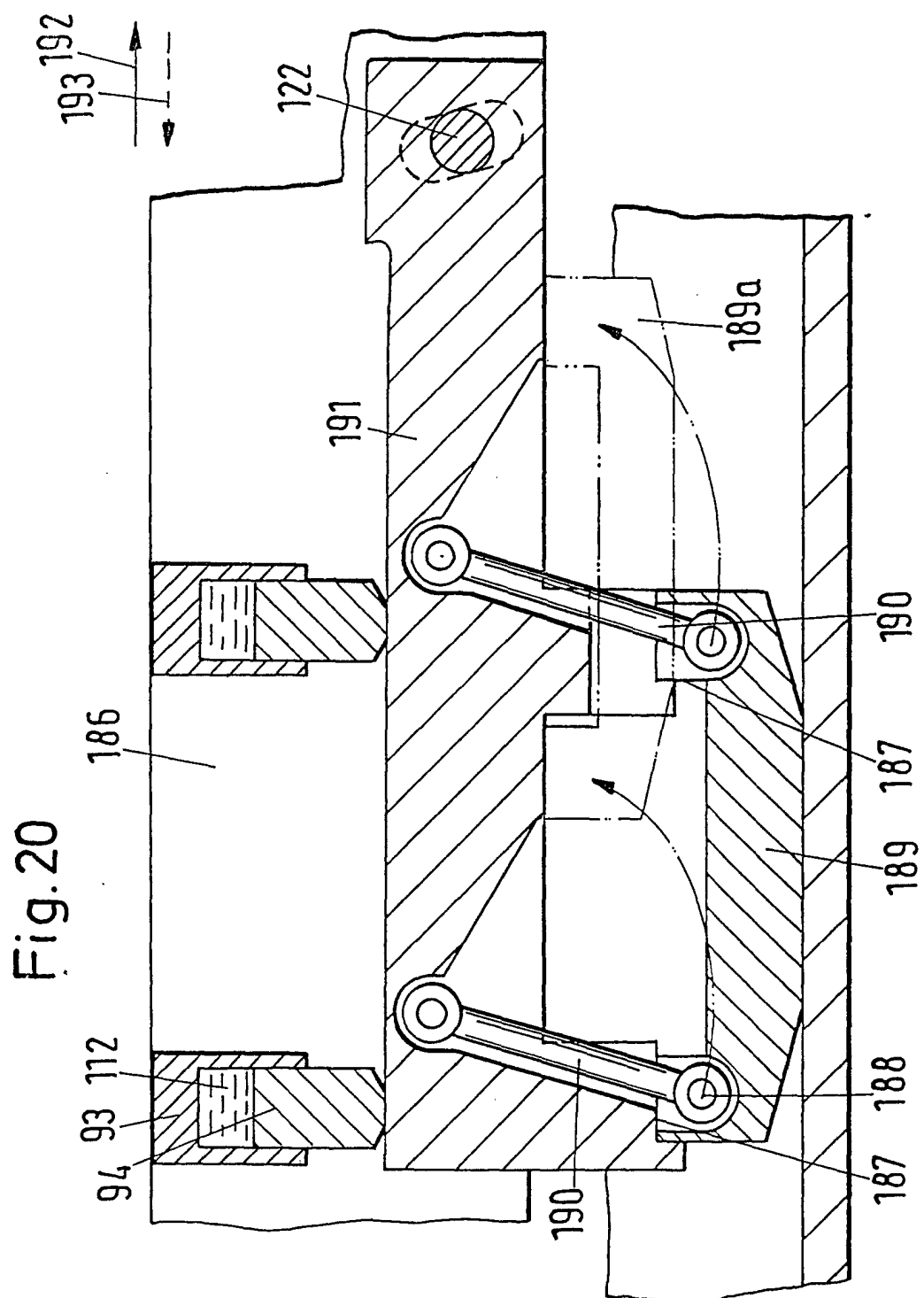


Fig.21

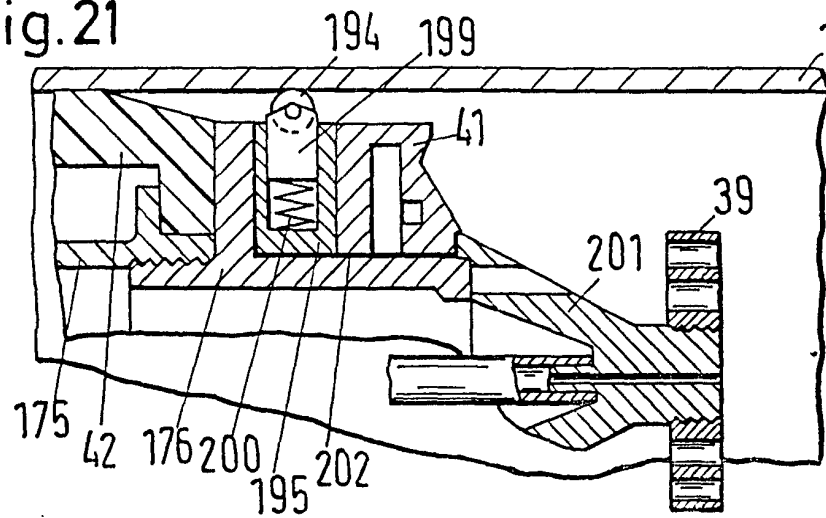


Fig.22

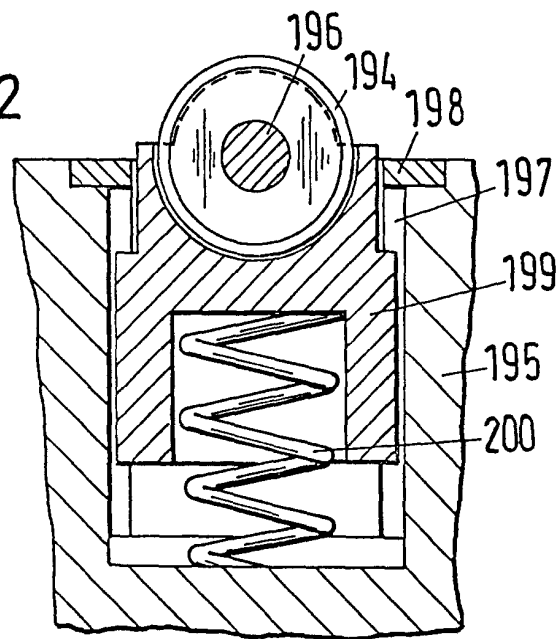


Fig.23

