



CH 683016 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 683016 A5

⑤① Int. Cl.⁵: E 21 B 7/28

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 4077/90

㉔ Anmeldungsdatum: 24.12.1990

㉔ Patent erteilt: 31.12.1993

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.12.1993

⑦③ Inhaber:
Terra AG für Tiefbautechnik, Strengelbach

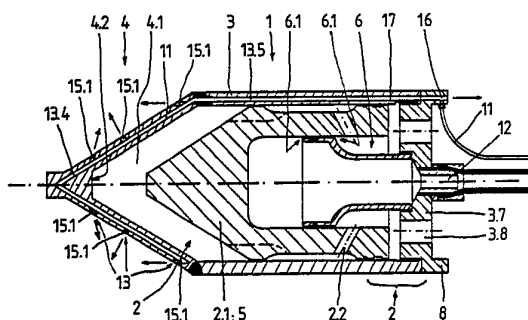
⑦② Erfinder:
Jenne, Dietmar, Dipl.-Ing., Strengelbach

⑦④ Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

⑤④ **Verfahren zum Aufweiten eines Bohrloches und Aufweitgerät.**

⑤⑦ Es wird ein Verfahren zum Aufweiten eines geraden oder gekrümmten Pilot-Bohrloches und nachfolgendem Einziehen eines Rohres angegeben, bei dem das Pilot-Bohrloch schlagend und schneidend, sowie das Erdreich verdrängend aufgeweitet wird. Dabei wird zum Schneiden des Erdreiches unter Hochdruck stehende Schneidflüssigkeit verwendet.

Ein Aufweitgerät zur Durchführung des Verfahrens weist ein zylindrisches Gehäuse mit vorderem Aufweitkopf und einer Antriebseinrichtung zur Vorwärtsbewegung im Erdreich sowie eine Einrichtung zum Anschliessen und Einziehen von Rohren in das aufgeweitete Bohrloch auf. Die Antriebseinrichtung ist als eine Schlageinrichtung (2), welche einen im Inneren des Gehäuses (3) stirnseitig aufprallenden Schlagkörper (5) aufweist, ausgebildet und weist eine zylindrische Gehäuseelänge auf, welche kürzer ist als der 4-fache Gehäusedurchmesser. Der Aufweitkopf (4) zur Aufnahme eines Teils der Schlageinrichtung ist als ein Hohlkopf (4.1) ausgebildet und mit einer Schneideinrichtung (13) verbindbar, welche Mittel (15) zum Austritt von Schneidflüssigkeit mit hohem Druck, vorzugsweise Schneiddüsen, aufweist.



CH 683016 A5

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Aufweitgerät zur Durchführung des Verfahrens, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

Bei einer bekannten Vorrichtung [US 4 674 479 – FLOWMOLE] zum Aufweiten eines im Erdreich vorhandenen Pilot-Bohrloches wird ein kegelförmiger Aufweitkopf mit seiner Spitze an ein im Pilot-Bohrloch verlegtes Rohrgestänge angeschlossen und von diesem durch das Pilot-Bohrloch gezogen. Dabei wird durch das Rohrgestänge Flüssigkeit unter hohem Druck dem Aufweitkopf zugeführt. Dieser besitzt eine Anzahl im wesentlichen in Bewegungsrichtung und quer zu dieser verlaufenden Kanälen, welche mit der Innenbohrung des Rohrgestänges verbunden sind. An den aussen liegenden Enden dieser Kanäle sind Düsen angeordnet, welche einen feinen, unter hohem Druck stehenden Flüssigkeitsstrahl erzeugen, welcher das Erdreich zerschneidet. Durch den Zug am Rohrgestänge wird der kegelförmige Aufweitkopf unter stetigem Zug und durch Rotation des Rohrgestänges rotierend in das vom Flüssigkeitsstrahl zerteilte Erdreich gedrückt und so das Pilot-Bohrloch aufgeweitet. Der Aufweitvorgang setzt sich also aus einer rotierenden Bewegung und stetigem, axialem Eindrücken des Aufweitkopfes in das das Pilot-Bohrloch umgebende Erdreich zusammen. Dabei wird gleichzeitig mit dem Aufweiten das dem aufgeweiteten Bohrloch entsprechende Rohr miteingezogen.

Dabei ist nachteilig, dass bei festerem Erdreich oder bei mit Gesteinseinschlüssen durchsetztem Erdreich das Pilot-Bohrloch zwar noch erstellt werden kann, da die Pilot-Bohrreinrichtung einen Gesteinseinschluss noch seitlich umgehen konnte, beim Aufweiten jedoch diese Gesteinseinschlüsse entweder im festen Erdreich verschoben oder aber Teile von ihnen abgetrennt werden müssten. Dies ist mit einer Vorrichtung der beschriebenen Art nicht möglich. Auch in dicht gelagertem Erdreich ohne Gesteinseinschlüsse ist ein Aufweiten des Pilot-Bohrloches im Erdreich nur durch Spülen bzw. Schneiden und Anwendung einer statischen Zug- bzw. Druckkraft häufig nicht möglich, da der Durchmesser der Aufweitbohrung ca. 3- bis 4mal so gross ist wie der Durchmesser der Pilot-Bohrung. Dabei wird die Querschnittsfläche der Pilot-Bohrung um das 9- bis 16fache auf den Querschnitt der Aufweitbohrung und somit auch die Mantelfläche entsprechend vergrössert. Ausserdem besteht bei rein statischem Zug oder Druck die Gefahr, dass die auf das einzuziehende Rohr angreifenden grossen Mantelreibungskräfte zufolge des umgebenden Erdreiches nicht mehr überwunden werden können.

Daher ist das Ziel der Erfindung, ein Verfahren zum Aufweiten von Bohrlöchern auch in festem oder mit Gesteinseinschlüssen durchsetztem Erdreich und ein Aufweitgerät zu schaffen, bei welchem diese Nachteile nicht auftreten.

Dieses Ziel lässt sich erreichen, wenn erfindungsgemäss die Merkmale des Kennzeichens von Anspruch 1 für das Verfahren und die Merkmale des Kennzeichens von Anspruch 7 für die Vorrich-

tung verwirklicht werden. Darüberhinaus können beim Verfahren die Merkmale der Ansprüche 2 bis 6 und für die Vorrichtung die Merkmale 8 bis 19 ausgeführt werden. Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. In dieser zeigt

Fig. 1 die Darstellung der Situation eines aufzuweitenden Pilot-Bohrloches,

Fig. 2 die Darstellung der Situation eines aufzuweitenden Pilot-Bohrloches, welches unmittelbar vor dem Aufweiten mit einem geeigneten Gestänge vorgebohrt wurde und das Aufweitgerät an dieses Gestänge angeschlossen ist,

Fig. 3 innere Form eines Gehäuses in einer 1. Variante,

Fig. 4 innere Form eines Gehäuses in einer 2. Variante,

Fig. 5 innere Form eines Gehäuses in einer 3. Variante,

Fig. 6 äussere Form eines Gehäuses in einer 1. Variante [zylindrisch],

Fig. 7 äussere Form eines Gehäuses in einer 2. Variante [tailliert],

Fig. 8 äussere Form eines Gehäuses in einer 3. Variante [abgesetzt],

Fig. 9 ein Dämpfungselement,

Fig. 10 Schneideinrichtung in externer Anordnung.

Bei einer 1. Variante des Verfahrens wird ein im Erdreich 7 zwischen zwei Baugruben B vorhandenes Pilot-Bohrloch 10 aufgeweitet, indem von einer Seite des Pilot-Bohrloches 10 ein Aufweitgerät 1 in das Pilot-Bohrloch eingetrieben wird [Fig. 1].

Bei einer 2. Variante des Verfahrens wird das Pilot-Bohrloch 10 in einem unmittelbar auf den Pilot-Bohrvorgang folgenden Arbeitsgang das aufgeweitete Bohrloch 9 hergestellt, indem an die Pilot-Bohrereinrichtung für das Pilot-Bohrloch 10, beispielsweise ein Rohrgestänge 21 mit einem Verdrängungs-Kopf, ein Aufweitgerät 1 angeschlossen wird [Fig. 2]. Beim Zurückziehen der Pilot-Bohrereinrichtung aus dem Pilot-Bohrloch wird das Aufweitgerät im Pilot-Bohrloch geführt. Dabei kann auch ein statischer Zug auf das, vorzugsweise mit einem Dämpfungselement angeschlossene Aufweitgerät von ca. 5 Tonnen aufgebracht werden. Durch seine schneidende und rammende Arbeitsweise weitet es das Pilot-Bohrloch auf. Dabei kann ein solches Pilot-Bohrloch 10 beispielsweise einen Durchmesser von 40–50 mm und das aufgeweitete Bohrloch einen Durchmesser von 160–200 mm aufweisen. Die Versorgung des Aufweitgerätes mit der Schneidflüssigkeit kann dabei ebenfalls von der Pilot-Bohrereinrichtung übernommen werden.

Beiden Verfahren gemeinsam ist, dass die Aufweitung des Pilot-Bohrloches 10 durch schlagende und schneidende, sowie das Erdreich 7 verdrängende Einwirkung auf dieses vorgenommen wird. Dabei wird zum Schneiden des Erdreichs unter Hochdruck stehende Schneidflüssigkeit verwendet. Bei diesen Verfahren kann ein Teil der zum Schneiden des Erdreichs zugeführten Schneidflüssigkeit

zur Verminderung der Reibung zwischen Bohrlochwand und einzuziehendem Rohr verwendet werden.

Bei dieser schneidenden Einwirkung wird Schneidflüssigkeit in an sich bekannter Weise unter hohem Druck durch Düsen eines Schneidgerätes in das zu durchbohrende bzw. aufzuweitende Erdreich gepresst, wodurch dieses zerteilt wird und so besser durchbohrt bzw. aufgeweitet werden kann.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 kann vorzugsweise ein Rammaufweitgerät, in Form einer Kurzramme 1, mit einer Schlageinrichtung 2 zu dessen selbständiger Vorwärtsbewegung sein, welche ein zylindrisches Gehäuse 3 mit einem auf diesem sitzenden, vorderen Aufweitkopf 4 und einem im Inneren des Gehäuses 3 stirnseitig aufrallenden Schlagkörper 5 einer Schlageinrichtung 2 aufweist, wobei die einzelnen, zugehörigen Baugruppen wie folgt ausgebildet sind. Die Schlageinrichtung 2 weist eine zylindrische Gehäuselänge des Gehäusemantels auf, welche kürzer ist als der 4fache Gehäusedurchmesser.

Diese Schlageinrichtung 2 besitzt einen im als Zylinder ausgebildeten Gehäuse 3 hin- und herbewegbaren, an seinem hinteren Ende hohlzylindrischen Schlagkolben 2.1 als Schlagkörper, der mit Druckluft beaufschlagt ist und Steueröffnungen 2.2 an seinem hinteren Ende aufweist. Seine Hin- und Her-Bewegung wird von einer teilweise in den Schlagkolben 2.1 ragenden Steuereinrichtung 6 mit Steuerkanten 6.1, welche mit den im Schlagkolben 2.1 angeordneten Steueröffnungen 2.2 zusammenwirken, dahingehend gesteuert, dass der Schlagkolben 2.1 in einer bestimmaren Kadenz auf den vorderen Bereich 1.1 des Rammaufweitgerätes 1 aufschlägt und dadurch das Rammaufweitgerät 1 im Erdreich 7 vorwärts läuft. Am hinteren Ende des Gehäuses 3 ist eine Einrichtung 8 zum Anschliessen und Einziehen von Rohren in das aufgeweitete Bohrloch 9 angeordnet. Das Gehäuse 3 ist mit einem Gehäusedeckel 3.7 an seinem hinteren Ende verschlossen, wobei dieser Gehäusedeckel 3.7 Abluftöffnungen 3.8 aufweist und die Steuereinrichtung 6 sowie Leitungen des zweiten Speiseleitungsnetzes für die Druckluft trägt [Fig. 6].

Bei einer ersten Variante des inneren Aufbaues eines Gehäuses sind in der Gehäusewand Versorgungsleitungen als ein erstes Speiseleitungsnetz 11 für eine Schneidflüssigkeit, die einer Schneideinrichtung [13] zugeführt wird, vorgesehen, wobei dieses zum Anschluss an die Schneideinrichtung 13 einerseits und andererseits an eine Versorgungseinrichtung ausserhalb des Bohrloches, das auch die Druckluft für die Schlageinrichtung 2 liefert, eingerichtet ist. Ein zweites Speiseleitungsnetz 12 ist zum Anschluss an die Steuereinrichtung 6 einerseits und die Druckluftleitungen der Versorgungseinrichtung andererseits vorgesehen. [Fig. 3].

Bei einer zweiten Variante des inneren Aufbaues eines Gehäuses ist in Abwandlung der genannten ersten Variante ein erstes Speiseleitungsnetz 11 für eine Schneidflüssigkeit nicht im Gehäuse selbst, sondern nur im Aufweitkopf für die im Aufweitkopf integrierte Schneideinrichtung 13 und eine Zuleitung zu einer oder mehreren Schmierdüsen vorgesehen.

Dieses erste Speiseleitungsnetz 11 ist mit Mitteln zum Anschluss an ein dem Aufweitkopf 4 vorgeschaltetes Gerät, beispielsweise einem Pilot-Bohrgerät oder einer Schneideinrichtung 13, an dieses angeschlossen. Ein zweites Speiseleitungsnetz 12 ist zum Anschluss an die Steuereinrichtung 6 einerseits und die Druckluftleitungen der Versorgungseinrichtung des Aufweitgerätes andererseits vorgesehen und im hinteren Teil des Aufweitgerätes angeordnet [Fig. 4].

Bei einer dritten Variante des inneren Aufbaues eines Gehäuses ist in Abwandlung der genannten zweiten Variante das im wesentlichen zylindrische Gehäuse als ein Doppelrohr-Gehäuse 3 ausgebildet, welches geeignet an den Aufweitkopf 4 angeschlossen, vorzugsweise angeschweisst ist und an seinem hinteren Ende durch den Doppelrohraufbau eine Ringdüse für die Schmierflüssigkeit enthält. Dabei sind die beiden Gehäuserohre 3.1, 3.2 an geeigneten Stellen mit Distanzstücken 3.3 aneinander abgestützt [Fig. 5].

Bei einer ersten Variante der äusseren Form eines Gehäuses ist das Gehäuse als ein zylindrisches Gehäuse 3 ausgebildet [Fig. 6].

Bei einer zweiten Variante der äusseren Form eines Gehäuses ist das im wesentlichen zylindrische Gehäuse als ein tailliertes Gehäuse 3 ausgebildet, bei welchem an beiden Gehäuseenden Führungskränze 3.4 angeordnet sind und zwischen diesen ein taillierter Abschnitt 3.5 zur Erleichterung der Kurvengängigkeit vorgesehen ist [Fig. 7].

Bei einer dritten Variante der äusseren Form eines Gehäuses ist das im wesentlichen zylindrische Gehäuse als ein abgesetztes Gehäuse 3 ausgebildet, bei welchem am vorderen Gehäuseende ein Führungskranz 3.4 angeordnet ist und anschliessend an diesen ein im Durchmesser kleinerer, abgesetzter Bereich 3.6 des Gehäuses anschliesst, welcher zur Erleichterung der Kurvengängigkeit vorgesehen ist [Fig. 8].

Der Aufweitkopf 4 ist zur Aufnahme eines Teils der Schlageinrichtung 2 als ein Hohlkopf 4.1 ausgebildet. Er ist mit dem Gehäuse 3 der Schlageinrichtung 2 fest verbunden, vorzugsweise verschweisst, wobei die Verbindungsstelle bzw. die Schweissnaht hinter einer stirnseitig angeordneten Aufrallstelle 4.2 des Schlagkörpers 5 liegt. Bei dieser Aufnahme eines Teiles der Schlageinrichtung 2 ragt der Schlagkolben 2.1 der Schlageinrichtung 2 temporär oder permanent mit einem Teil seiner Länge in den Hohlkopf [Fig. 4, 5].

Die Schneideinrichtung 13 ist in einer ersten Variante vor dem Aufweitkopf 4 angeordnet und mit diesem verbunden, vorzugsweise verschraubt. Diese Schneideinrichtung 13 weist zwischen einer vorderen und einer hinteren Anschlusseinrichtung 13.1 bzw. 13.2, vorzugsweise entsprechende Teile von Rohrverschraubungen 13.1.1, 13.2.1, insbesondere Überwurfmutter-Rohrverschraubungen 13.1.1, 13.2.1, einen mittleren Schneidteil 13.3 auf, welcher im Bereich seiner Oberfläche in geeignete Richtungen weisende Mittel 15 der Schneideinrichtung 13 zum Austritt von Schneidflüssigkeit unter hohem Druck, welche vorzugsweise im wesentlichen nach vorne, im wesentlichen nach hinten und im wesent-

lichen radial gerichtet sind und an den Enden von internen Leitungskanälen 13.4, die mit einem zentralen Speisekanal 13.5 verbunden sind, besitzt. Der zentrale Speisekanal 13.5 ist mittels der Rohrverschraubungen 13.1.1, 3.2.1 an externe Schneidflüssigkeitskreise, beispielsweise eines Pilot-Bohrgerätes 14 oder des Aufweitgerätes 1 angeschlossen. Dabei kann auch das Aufweitgerät mittels der Schneideinrichtung 13 an das Pilot-Bohrgerät 14 angeschlossen sein [Fig. 10].

In einer zweiten Variante kann die Schneideinrichtung 13 im Aufweitkopf 4 integriert angeordnet sein. In der Schneideinrichtung 13 sind die internen Leitungskanäle 13.4 zur Weiterleitung der Schneidflüssigkeit zu Mitteln zum Austritt von Schneidflüssigkeit unter hohem Druck im Aufweitkopf 4, vorgesehen, wobei diese Flüssigkeitsleitungen an entsprechende Leitungen eines Speiseleitungsnetzes des zylindrischen Gehäuses 3 angeschlossen sind [Fig. 4, 5].

In beiden Fällen sind die Mittel 15 der Schneideinrichtung 13 zum Austritt von Schneidflüssigkeit unter hohem Druck düsenförmige Öffnungen 15.1, welche als Düsenersatzstücke 15.1.1 ausgebildet sind und am freien Ende der internen Leitungskanäle 13.4 der Schneideinrichtung 13 eingesetzt sind. Die Düsenersatzstücke 15.1.1 sind vorzugsweise aus Industrieedelsteinen gefertigt. Dabei weist die Achsenrichtung wenigstens eines Teiles der düsenförmigen Öffnungen 15.1 wenigstens teilweise in Vortriebsrichtung des Bohrloches, d.h. mit einer Richtungskomponente nach vorne. Es ist aber auch möglich, die Achsenrichtung einiger der düsenförmigen Öffnungen 15.1 wenigstens teilweise entgegengesetzt zur Vortriebsrichtung des Bohrloches, d.h. mit einer Richtungskomponente nach hinten, weisen zu lassen.

Am hinteren Ende des Aufweitgerätes 1 ist wenigstens eine Schmierdüse 16 zum Austritt von Schneidflüssigkeit an die Mantelseite des vom Aufweitgerät 1 eingezogenen Rohres zur Schmierung von dessen Einzugsbewegung vorgesehen. Die Schmierflüssigkeit ist ein Teil der Schneidflüssigkeit und wird aus dem ersten Speiseleitungsnetz 11 durch eine die Schmierdüse 16 mit dem ersten Speiseleitungsnetz verbindende Schmierleitung 17 zugeführt. Diese Schmierdüse 16 kann auch als eine Ringdüse ausgebildet sein und sich praktisch über den gesamten Umfang des hinteren Endes des Gehäuses erstrecken [Fig. 5].

Es ist möglich, das Aufweitgerät mit einem Pilot-Bohrgerät 14 durch ein Dämpfungselement 18 zu verbinden. Das Pilot-Bohrgerät kann ein statisches Pilot-Bohrgerät 14 bekannter Bauart sein und aus einem Rohrgestänge 21, sowie einerseits einem an dieses angeschlossenen Verdrängungskopf 20 mit integrierten Hochdruckschneiddüsen und andererseits einer angeschlossenen Versorgungs- und Druckeinrichtung [nicht dargestellt] zur Aufbringung des nötigen statischen Druckes zum Vorwärtstreiben des Pilot-Bohrgerätes 14 im Erdreich bestehen. Dabei ist das Aufweitgerät 1 auch an die Schneidflüssigkeitsleitung des Pilot-Bohrgerätes 14 angeschlossen.

Das Dämpfungselement 18 ist vorzugsweise ein

hydraulisch wirkendes Dämpfungsglied. Es ist erforderlich, wenn das Aufweitgerät an ein auf dem Rückzug befindliches Pilot-Bohrgerät angeschlossen ist und besteht aus einem Zylinder 18.3, der an das Aufweitgerät 1, beispielsweise mit einer Rohrverschraubung 19, anschliessbar ist und in seinem Innern einen Kolben 18.1 enthält, der, wie seine Kolbenstange 18.2, eine zentrale Bohrung 18.5 aufweist. Die Kolbenstange ist ebenfalls mittels einer Rohrverschraubung 19 an ein Pilot-Bohrgerät 14 anschliessbar. Zwischen Kolben 18.1 und Zylinder 18.3 ist eine Druckfeder 18.6 eingespannt. Ausserdem sind im Kolben 18.1 Verbindungsbohrungen 18.4 zur Verbindung der beiden Zylinderräume 18.3.1, 18.3.2 vorgesehen, welche als Dämpferbohrungen dienen, indem durch sie die im Zylinder 18.3 enthaltene Schneidflüssigkeit bei jedem Schlag des rammenden Aufweitgerätes 1 vom einen Zylinderraum unter Dämpfung des Schlages vom Aufweitgerät in den anderen Zylinderraum gepresst wird. Bei einer solchen Ausbildung des Dämpfungselementes 18 wird auf die Kolbenstange 18.2 ein stetiger Zug vom Pilot-Bohrgerät 14 ausgeübt, welches sich in seiner Rückzugsphase aus der Pilot-Bohrung 10 befindet. Ein solches Dämpfungsglied wird benötigt, damit die Schläge der Kurzramme möglichst nicht auf das Pilot-Bohrgerät 14 übertragen werden und dieses vor Zerstörung bewahrt wird [Fig. 9].

Mit den oben genannten Baugruppen oder modifizierten Ausführungen derselben sind diverse Varianten von Aufweitgeräten herstellbar, insbesondere die folgenden:

Bei einem Aufweitgerät 1 erster Art [Fig. 3] ist ein Gehäuse in einer ersten Variante des inneren Aufbaues vorgesehen, welches eine wie oben beschriebene Schlageinrichtung 2 enthält, die mit ihrem zweiten Leitungsnetz an die Druckluftleitungen der Versorgungseinrichtung des Aufweitgerätes 1 angeschlossen ist. Die Kopfspitze des Aufweitgerätes 1 ist an eine Schneideinrichtung 13 angeschlossen, dessen Versorgung mit Schneidflüssigkeit von der Versorgungseinrichtung des Aufweitgerätes 1 durch das Gehäuse erfolgt.

Bei einem Aufweitgerät 1 zweiter Art [Fig. 4] ist ein Gehäuse in einer zweiten Variante des inneren Aufbaues vorgesehen, welches eine wie oben beschriebene Schlageinrichtung 2 enthält, die mit ihrem zweiten Leitungsnetz an die Druckluftleitungen der Versorgungseinrichtung des Aufweitgerätes angeschlossen ist. Das erste Leitungsnetz des Gehäuses ist via die Kopfspitze des Aufweitgerätes 1 an ein Dämpfungselement 18 und dieses an ein Pilot-Bohrgestänge eines Pilot-Bohrgerätes 14 angeschlossen, von welchem auch die Versorgung mit Schneidflüssigkeit erfolgt.

Bei einem Aufweitgerät 1 dritter Art [Fig. 5] ist ein Gehäuse in einer dritten Variante des inneren Aufbaues vorgesehen, welches eine wie oben beschriebene Schlageinrichtung 2 enthält, die mit ihrem zweiten Leitungsnetz an die Druckluftleitungen der Versorgungseinrichtung des Aufweitgerätes angeschlossen ist. Das erste Leitungsnetz des Gehäuses ist via die Kopfspitze des Aufweitgerätes 1 an ein Dämpfungselement 18 und dieses an ein Pilot-Bohrgestänge eines Pilot-Bohrgerätes 14 ange-

schlossen, von welchem auch die Versorgung mit Schneidflüssigkeit erfolgt.

Bei der ersten Variante des Verfahrens treibt sich das rammende und schneidende Aufweitgerät in ein vorhandenes Pilot-Bohrloch 10 und weitet dadurch, unter Verdrängung des Erdreiches, zufolge seines grösseren Durchmessers gegenüber dem Pilot-Bohrloch, dieses auf.

Beim Verfahren nach der zweiten Variante hingegen treibt sich das rammende und mit einem Pilot-Bohrgerät 14 an seiner Spitze mittels eines Dämpfungselement 18 verbundene Aufweitgerät in ein Pilot-Bohrloch 10 zwischen zwei Baugruben ein. Dabei zieht das Pilot-Bohrgerät 14, welches aus dem Pilot-Bohrloch 10 zurückgezogen wird, zusätzlich mit einem Zug von ca. 5 Tonnen am Aufweitgerät 1. Zuzugle seines grösseren Durchmessers gegenüber dem Pilot-Bohrloch 10 wird dieses aufgeweitet.

Da an das rammende Aufweitgerät das einzuziehende Rohr angeschlossen werden kann, wird dieses nicht nur ebenfalls im gleichen Arbeitsgang wie das Aufweiten eingezogen, sondern es kann zufolge der ruckartigen Bewegungen leichter, und somit auch über eine grössere Länge, eingezogen werden als mit den bekannten Verfahren, insbesondere mit den mit statischem Zug arbeitenden Aufweitverfahren. Diese Zusammenfassung zu einem Arbeitsgang auch über grössere Längen als bisher erspart enorm viel Arbeitszeit und auch Gerätschaft sowie Bedienungspersonal. Dadurch kann ein Rohr wesentlich billiger eingezogen werden als bisher mit den bekannten Verfahren und bekannten Geräten.

Durch die Kombination des Rammens und des Schneidens des Erdreiches wird die Vortriebsleistung wesentlich erhöht und es kann auch noch in sehr harten und mit Gesteinseinschlüssen durchsetzten Böden, welche mit den bisher üblichen statischen [stossenden und ziehenden] Methoden nicht mehr oder nur sehr schlecht und aufwendig bearbeitet werden konnten, gearbeitet werden. Damit wird nicht nur die Leistungsfähigkeit und so die Wirtschaftlichkeit, sondern auch die technische Anwendbarkeit wesentlich erweitert.

Das Aufweitgerät in Form der Kurzramme kann zufolge seiner gegenüber normalen Rammbohrgeräten kurzen Bauweise auch Krümmungen des Pilot-Bohrloches problemlos folgen. Durch seine schlagende Arbeitsweise ist es auch im Stande, grössere Gesteinseinschlüsse, welche benachbart zum Pilot-Bohrloch liegen, zu zertrümmern oder zur Seite zu schlagen. Insbesondere in den Ausführungsformen mit dem taillierten oder abgesetzten Gehäuse ist eine besonders gute Kurvengängigkeit auch für engere Radien gegeben.

Das schneidende und rammende Aufweitgerät, in jeder der Varianten mit integrierter Schneideinrichtung, mit vorgesetzter Schneideinrichtung, mit der Versorgung nur von hinten, der Versorgung von hinten und von vorne, mit einer Ringdüse als Schmierdüse, mit einzelnen Schmierdüsen usw., wird durch die Druckluft der Versorgungseinrichtung des Aufweitgerätes wie eine nur in einer Richtung laufende Erdramme mit einer durch die Steuergeometrie der zur Schlageinrichtung gehörenden Steuereinrichtung festlegbaren Kadenz betrieben.

Gleichzeitig mit der rammenden Bewegung wird eine Schneidflüssigkeit, von einem von der jeweiligen Verfahrensvariante abhängigen Versorgungseinrichtung [der Versorgungseinrichtung für das Pilot-Bohrgerät oder der Versorgungseinrichtung des Aufweitgerätes selbst], dem Aufweitgerät zugeführt und unter extrem hohem Druck aus den Schneiddüsen der Schneideinrichtung in das Erdreich gepresst und dieses damit zerschnitten. Dadurch lassen sich auch Gesteinseinschlüsse schneiden und nachfolgend durch die schlagende Bewegung des Rammens zertrümmern. Durch die Schmierung der Oberfläche des einzuziehenden Rohres wird auch bei grossen Rohrlängen die meiste Energie für den Vortrieb verwendet und nicht für das Einziehen des Rohres verbraucht. Daher können auch sehr lange Rohrleitungen wirtschaftlicher als bisher eingezogen werden. Dies erspart die Rüstarbeiten, indem weniger Baugruben für die einzelnen Abschnitte ausgehoben werden müssen, weil diese Abschnitte länger sein können. Die bei rein statischem Zug oder Druck bestehende Gefahr, dass die auf das einzuziehende Rohr angreifenden grossen Mantelreibungskräfte zufolge des umgebenden Erdreiches nicht mehr überwunden werden können, ist damit eliminiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufweiten eines geraden oder gekrümmten Pilot-Bohrloches und nachfolgendem Einziehen eines Rohres mit einem Aufweitgerät, dadurch gekennzeichnet, dass das Pilot-Bohrloch [10] schlagend und schneidend, sowie das Erdreich verdrängend aufgeweitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich ein Zug auf das Aufweitgerät [1] ausgeübt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zum Schneiden des Erdreiches unter Hochdruck stehende Schneidflüssigkeit verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zum Schneiden des Erdreiches unter Hochdruck stehende Schneidflüssigkeit mittelbar oder unmittelbar vor dem momentanen Aufweitbereich ausgetragen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zum Schneiden des Erdreiches unter Hochdruck stehende Schneidflüssigkeit mittelbar oder unmittelbar vor dem momentanen Aufweitbereich und in diesem ausgetragen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3–5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der zum Schneiden des Erdreiches zugeführten Schneidflüssigkeit zur Verminderung der Reibung zwischen Bohrlochwand und einzuziehendem Rohr verwendet wird.

7. Aufweitgerät zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bestehend aus einem zylindrischen Gehäuse mit vorderem Aufweitkopf und einer Antriebseinrichtung zur Vorwärtsbewegung im Erdreich sowie einer Einrichtung zum Anschliessen und Einziehen von Rohren in das aufgeweitete Bohr-

loch, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung eine Schlageinrichtung [2] zur selbständigen Vorwärtsbewegung des Aufweitgerätes ist, welche einen im Inneren des Gehäuses [3] stirnseitig aufrallenden Schlagkörper [5] aufweist, wobei die Schlageinrichtung [2] ein im wesentlichen zylindrisches Gehäuse mit einer zylindrischen Gehäuselänge aufweist, welche kürzer ist als der 4fache Gehäusedurchmesser, dass der Aufweitkopf [4] zur wenigstens temporären Aufnahme eines Teils der Schlageinrichtung als ein Hohlkopf [4.1] ausgebildet ist und dass eine Schneideinrichtung [13] vorgesehen ist, welche Mittel [15] zum Austritt von Schneidflüssigkeit mit hohem Druck aufweist und im Bereich des Aufweitkopfes [4] angeordnet ist.

8. Aufweitgerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel [15] der Schneideinrichtung [13] zum Austritt von Schneidflüssigkeit mit hohem Druck als wenigstens eine düsenförmige Öffnung [15.1] am freien Ende von internen Leitungskanälen [13.4] ausgebildet sind.

9. Aufweitgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneideinrichtung [13] vor dem Aufweitkopf [4] angeordnet und mit diesem verbunden ist.

10. Aufweitgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneideinrichtung [13] im Aufweitkopf [4] integriert angeordnet ist.

11. Aufweitgerät nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Achsenrichtung jeder düsenförmigen Öffnung [15.1] wenigstens teilweise in Vortriebsrichtung des Bohrloches weist.

12. Aufweitgerät nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Achsenrichtung jeder düsenförmigen Öffnung [15.1] wenigstens teilweise entgegengesetzt zur Vortriebsrichtung des Bohrloches weist.

13. Aufweitgerät nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Achsenrichtung jeder düsenförmigen Öffnung [15.1] annähernd entgegengesetzt zur und annähernd in Vortriebsrichtung des Bohrloches sowie radial zum Bohrloch weist.

14. Aufweitgerät nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufweitkopf [4] mit dem Gehäuse [3] der Schlageinrichtung [2] verschweisst ist, wobei die Schweissnaht hinter einer stirnseitigen Aufrallstelle [4.2] des Schlagkörpers [5] angeordnet ist.

15. Aufweitgerät nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufweitkopf [4] an seinem freien Ende Mittel zum Anschluss an weitere Geräte, insbesondere Hochdruckleitungen für die Schneidflüssigkeit, aufweist.

16. Aufweitgerät nach einem der Ansprüche 7–14, dadurch gekennzeichnet, dass am hinteren Ende des Aufweitgerätes [1] wenigstens eine Schmierdüse [16] zum Austritt von Schneidflüssigkeit an die Mantelseite des vom Aufweitgerät [1] eingezogenen Rohres zur Schmierung der Einzugsbewegung vorgesehen ist.

17. Aufweitgerät nach einem der Ansprüche 7–15, dadurch gekennzeichnet, dass das im wesentlichen zylindrische Gehäuse ein tailliertes Gehäuse [3], mit an beiden Gehäuseenden angeordneten

Führungskränzen [3.4] und einem dazwischen liegenden taillierten Abschnitt [3.5] zur Erleichterung der Kurvengängigkeit ist.

18. Aufweitgerät nach einem der Ansprüche 7–16, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Aufweitgerät ein Pilot-Bohrgerät [14] verbunden ist, wobei zwischen beiden ein Dämpfungselement [18] angeordnet ist.

19. Aufweitgerät nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass Versorgungsleitungen für das Pilot-Bohrgerät [14] an das Aufweitgerät [1] anschliessbar sind.

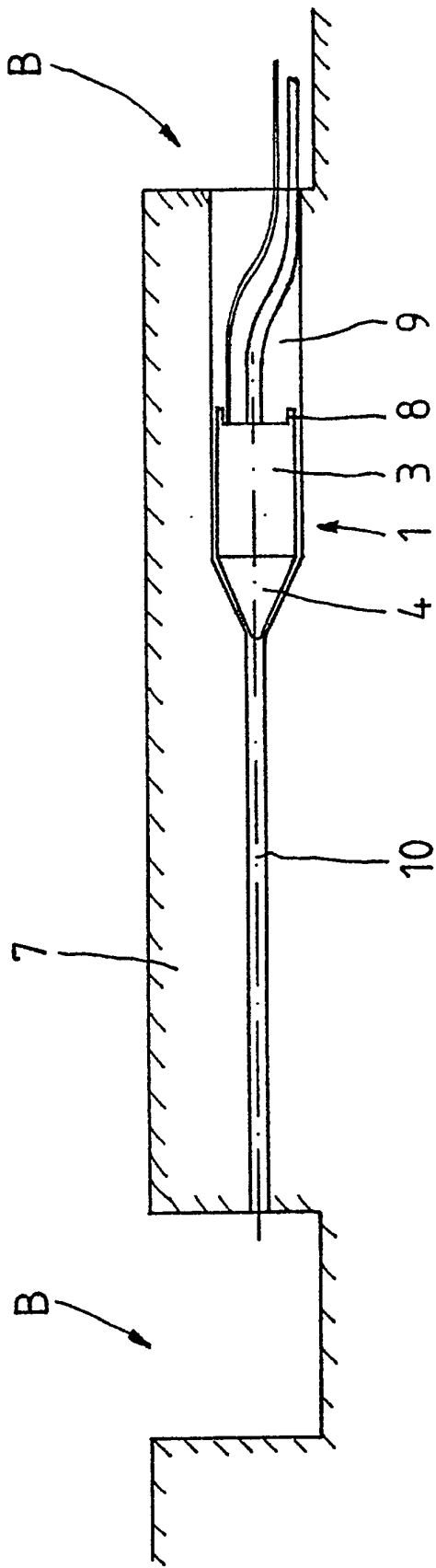


Fig.1

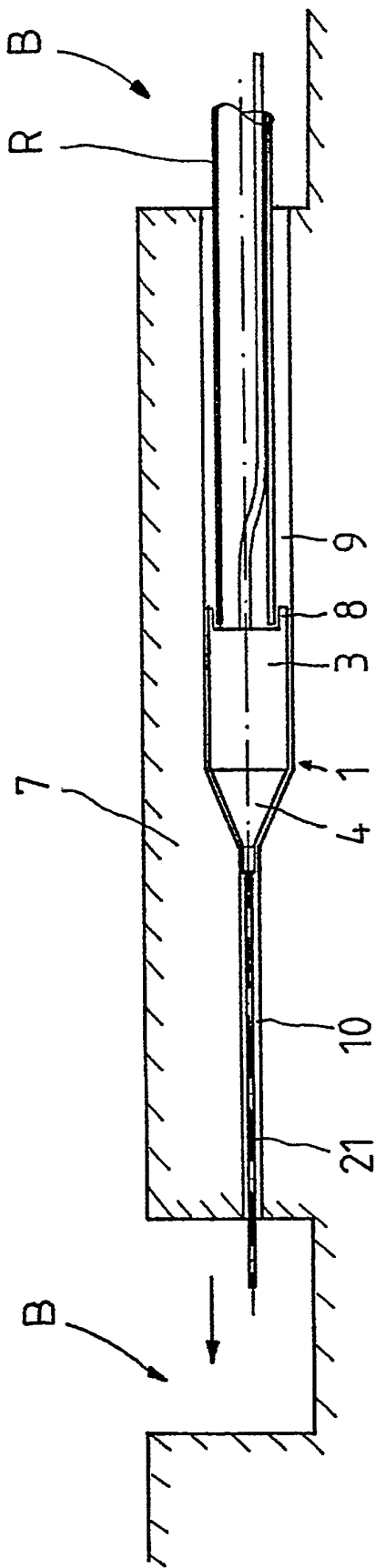


Fig. 2

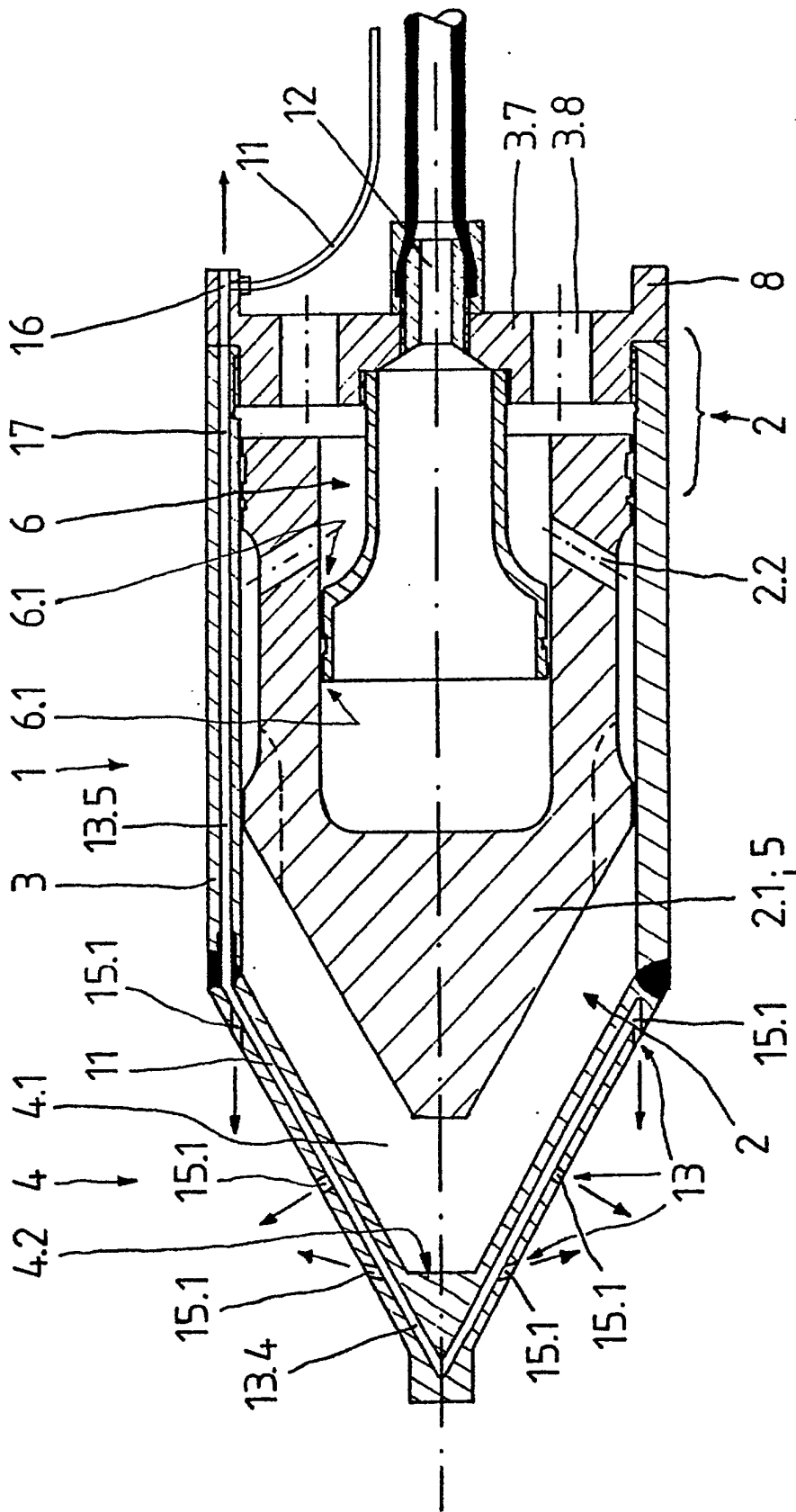


Fig. 3

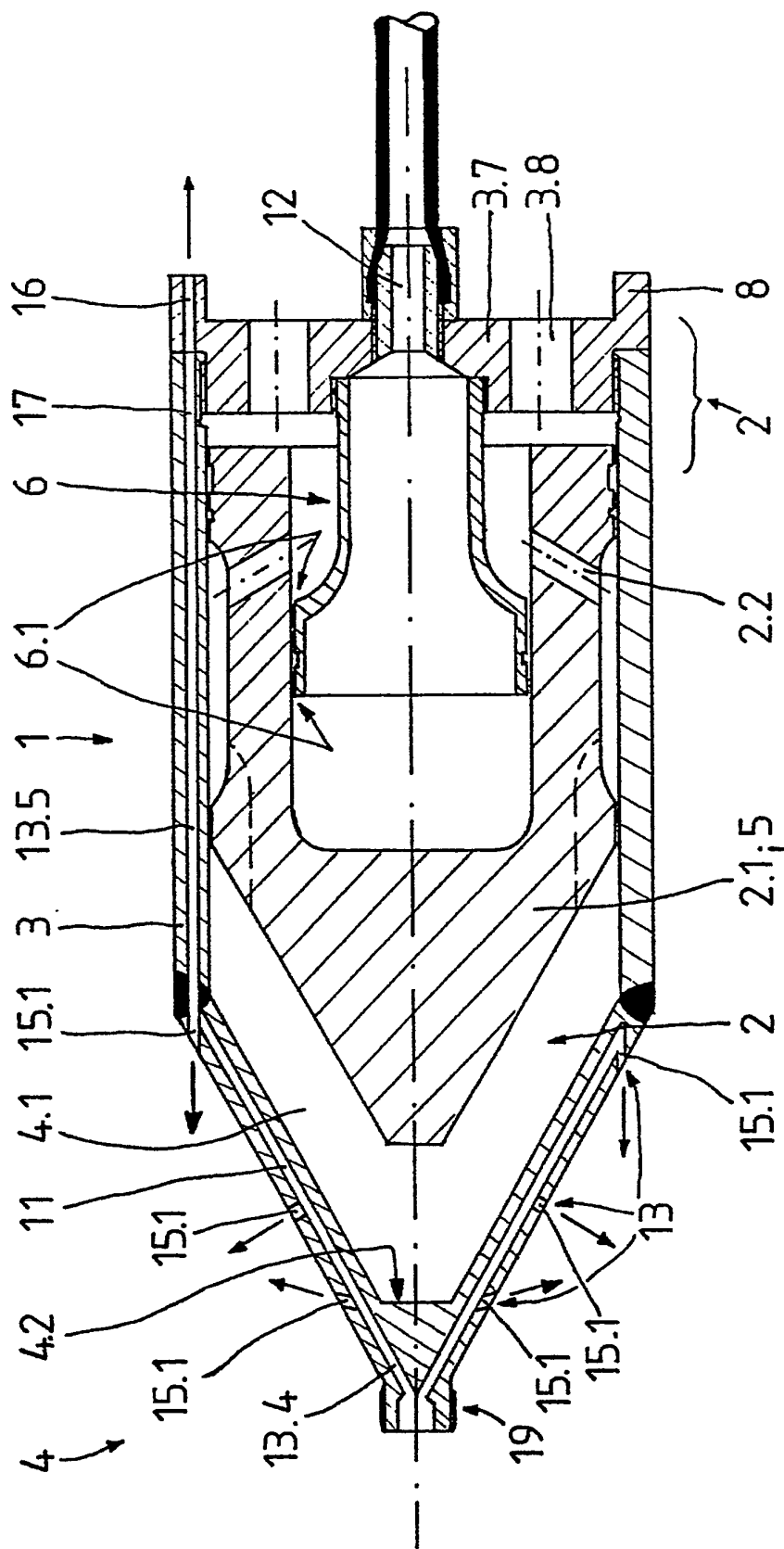


Fig. 4

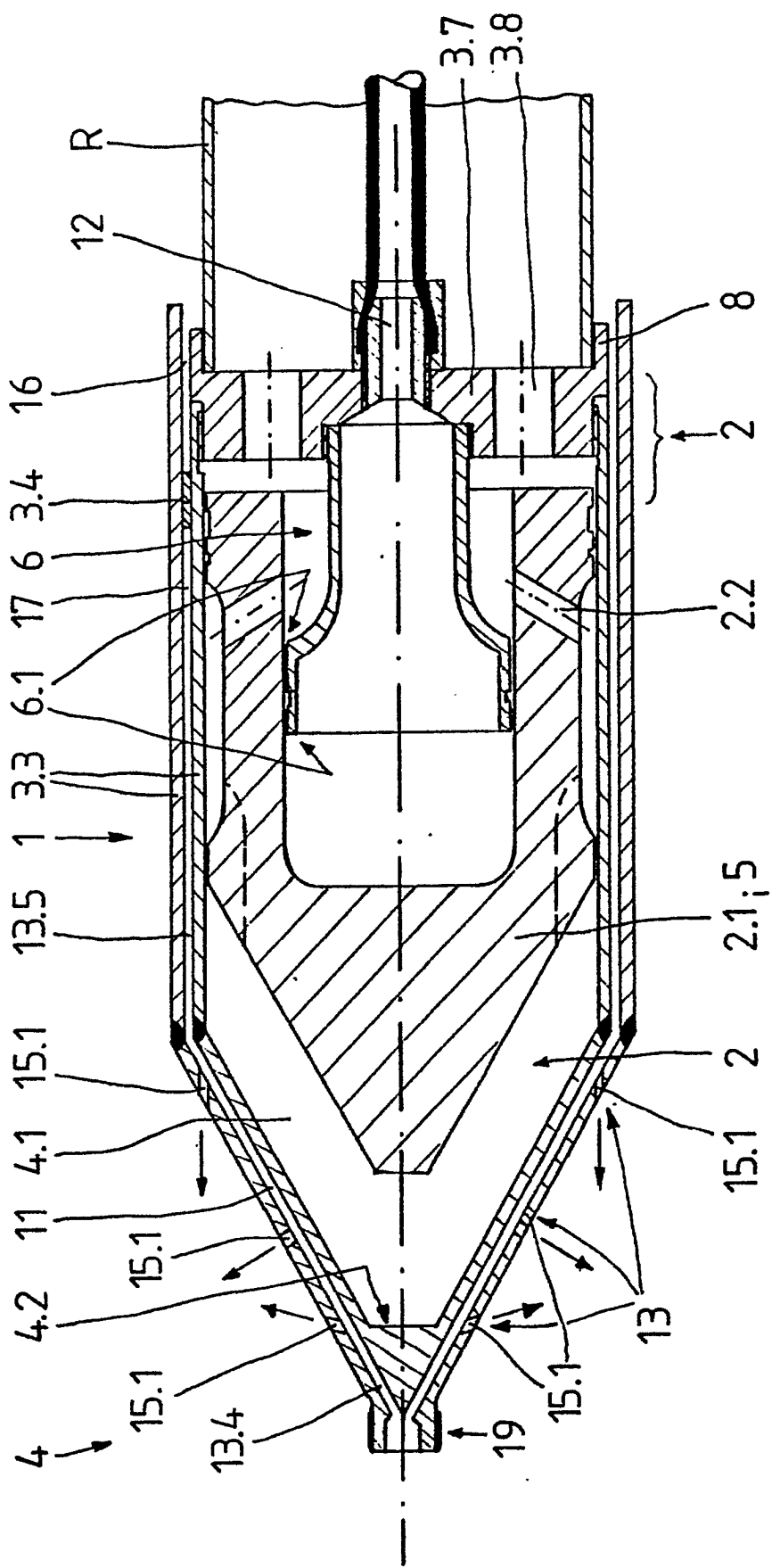


Fig. 5

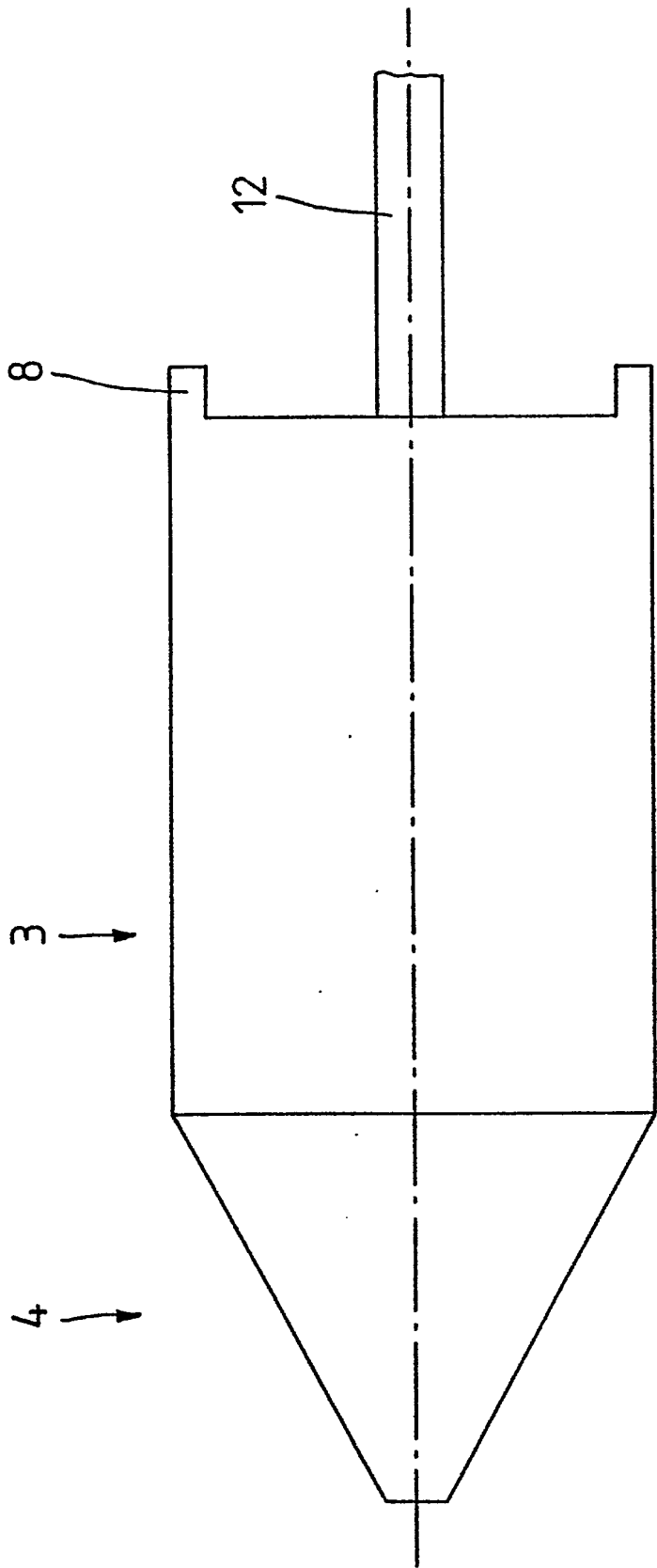


Fig. 6

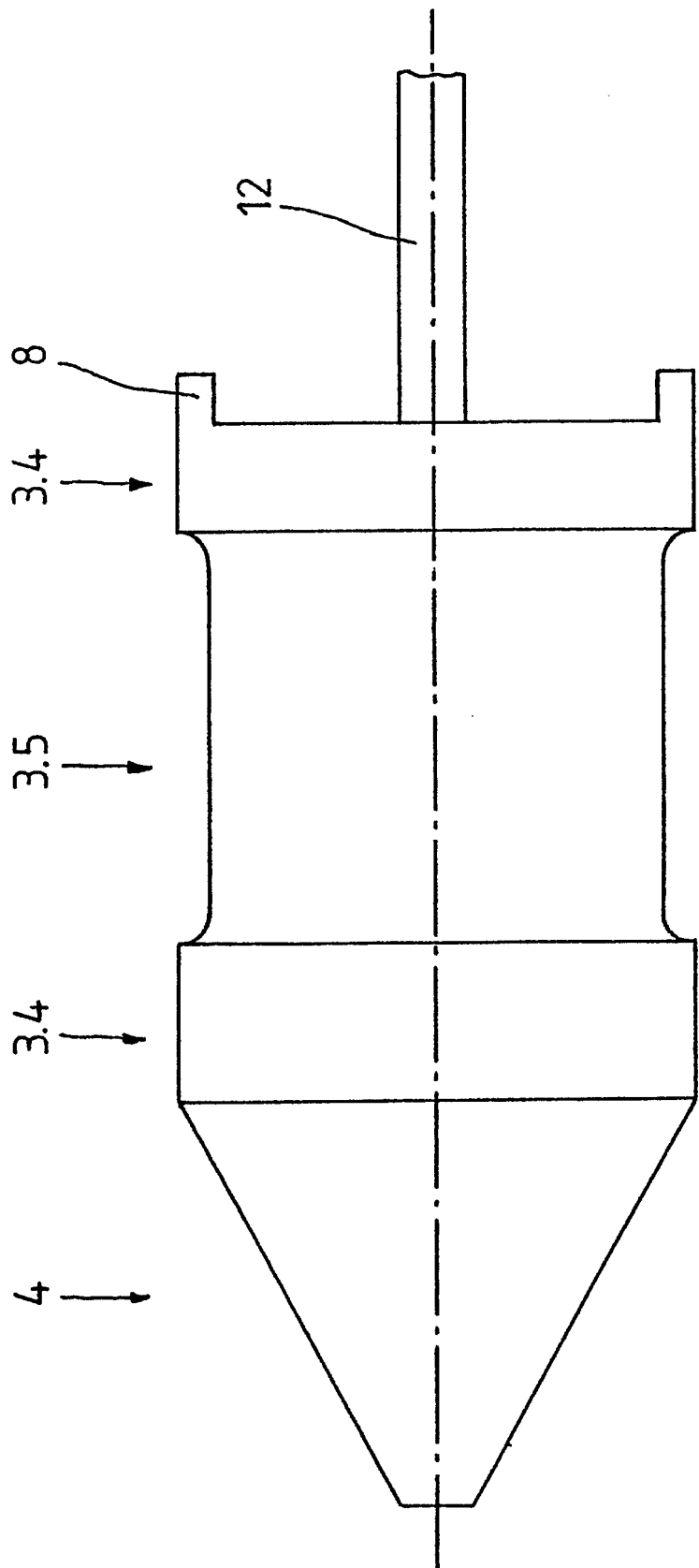


Fig. 7

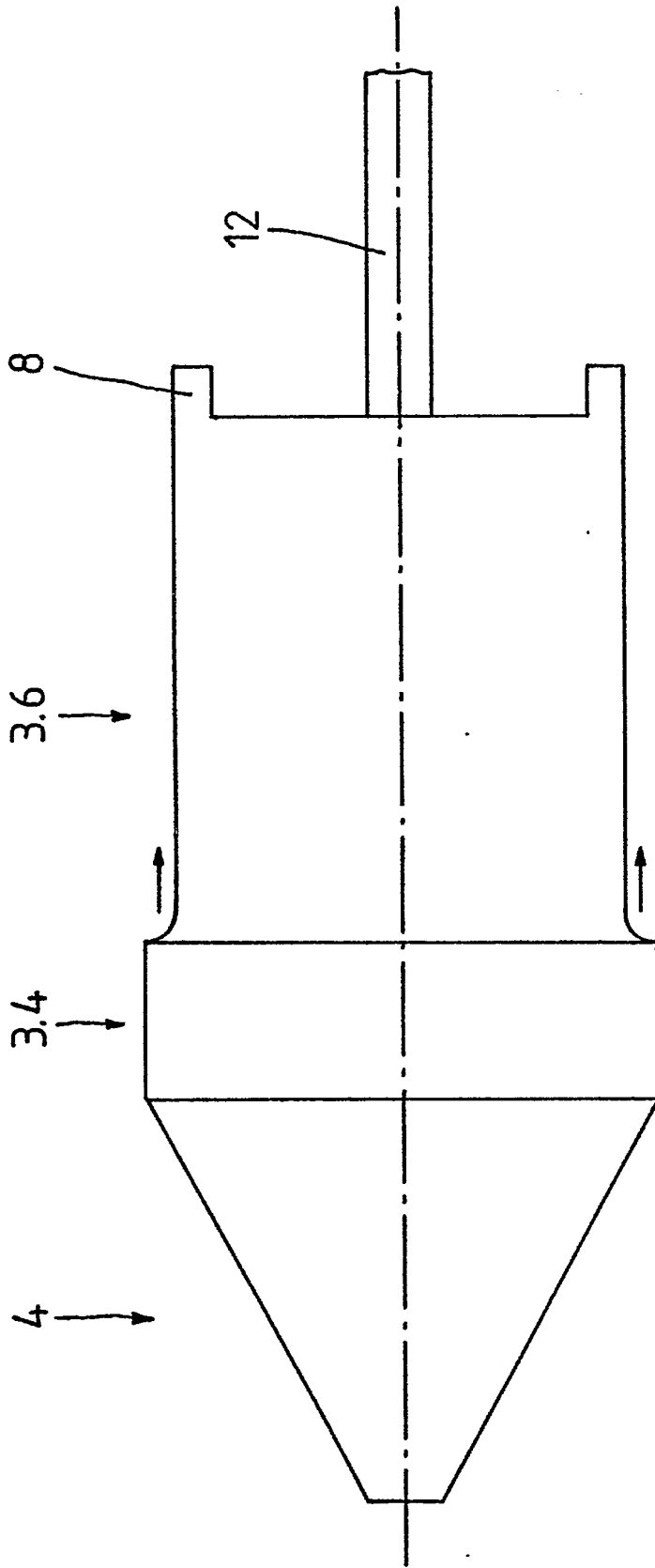


Fig. 8

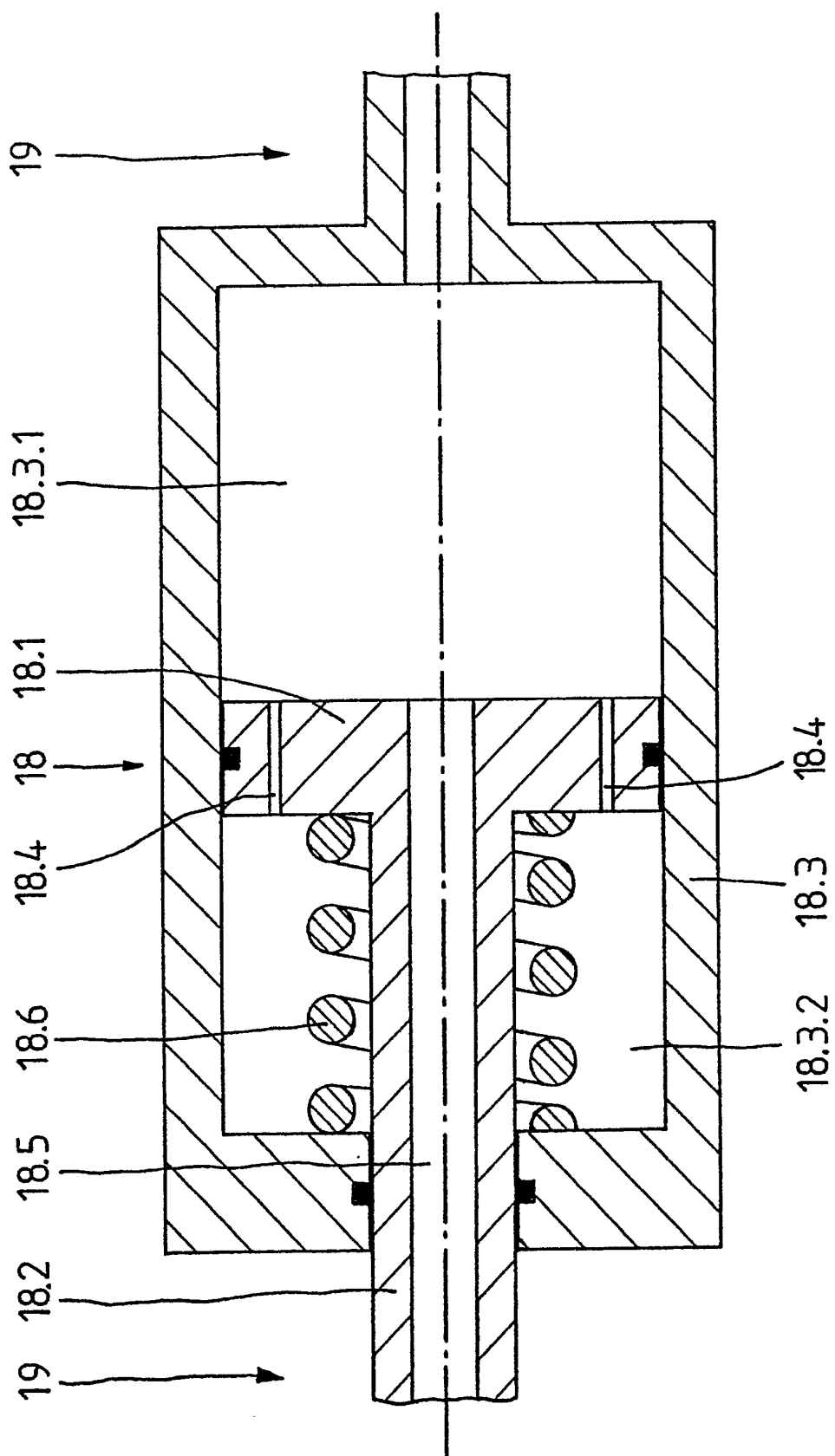


Fig. 9

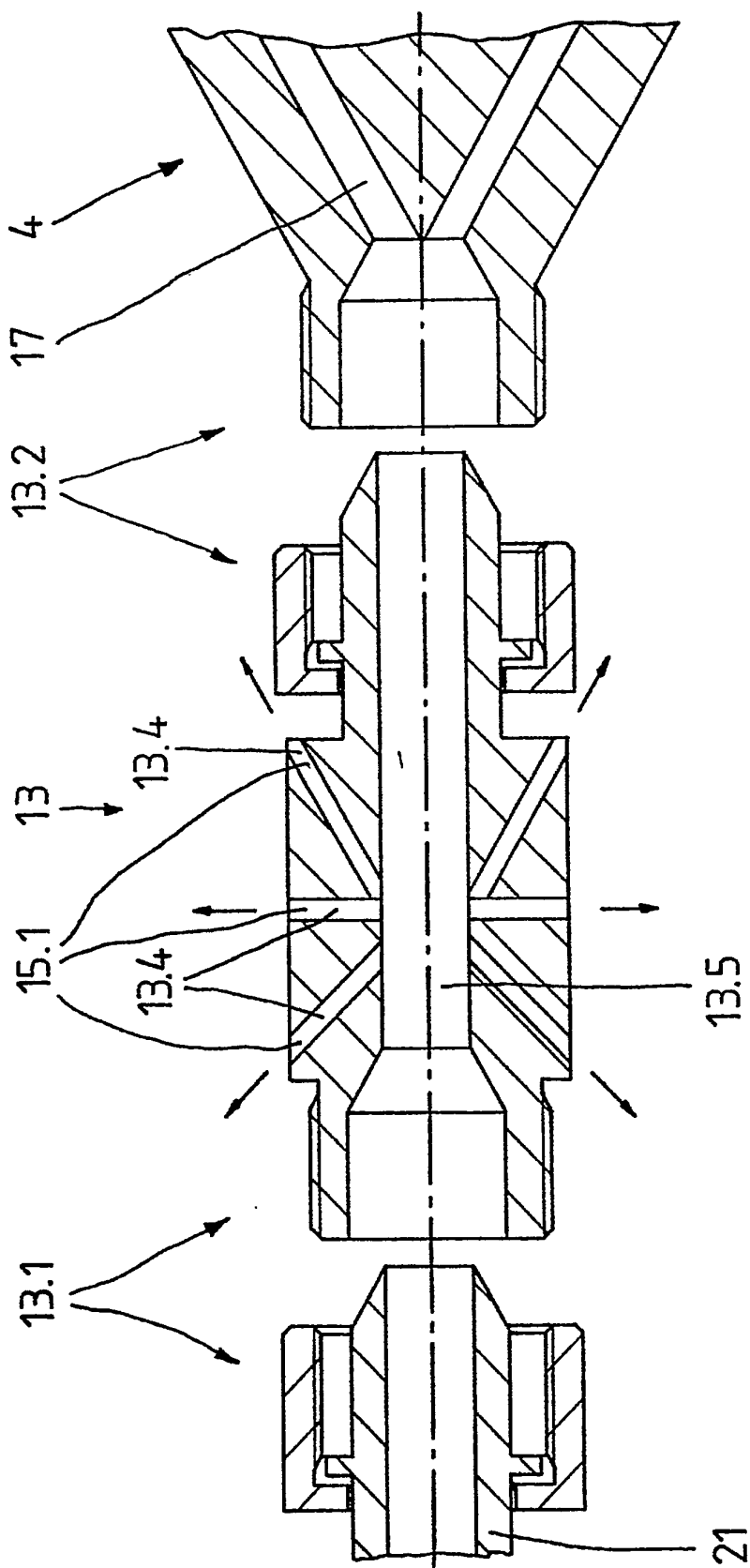


Fig. 10