

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. Oktober 2011 (06.10.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/120696 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
E21B 7/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/001616

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. März 2011 (31.03.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 013 723.5 31. März 2010 (31.03.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **TRACTO-TECHNIK GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Reiherstraße 2, 57368 Lennestadt (DE). **GDF SUEZ** [FR/FR]; 16-26 rue du docteur Lancereaux, 75008 Paris (FR).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KOCH, Elmar** [DE/DE]; Weidenstraße 4, 59889 Eslohe (DE). **FI-SCHER, Sebastian** [DE/DE]; Rübergerbrücke 11, 57368 Lennestadt (DE). **HANSES, Andreas, Joachim** [DE/DE]; Habichtstraße 17, 57368 Lennestadt (DE).

(74) Anwalt: **KÖNIG, Reimar**; Lohengrinstrasse 11, 40549 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

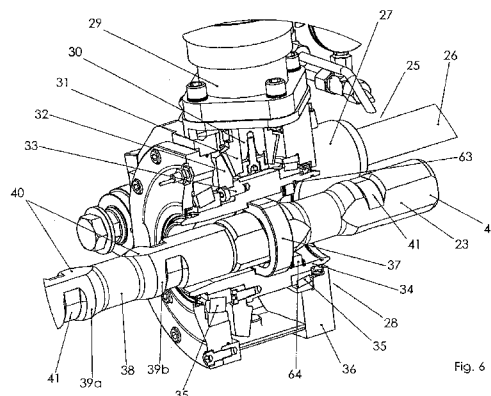
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A HORIZONTAL DRILLING DEVICE AND HORIZONTAL DRILLING DEVICE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER HORIZONTALBOHRVORRICHTUNG UND HORIZONTALBOHRVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a horizontal drilling device which comprises a linear drive, a rotary drive that can be displaced by means of the linear drive, and drill pipes that are designed as a string of drill pipes from a plurality of interconnected pipe strands, the rotary drive forming a through-opening into which the drill pipes can be inserted. The through-opening is provided with force transmission means for transmitting compressive and/or pulling forces and/or a torque onto the drill pipes. The invention is characterized in that a pipe strand is fixed inside the through-opening of the drill pipes and is connected to the rear end of the drill pipes or detached from the drill pipes by a linear and/or rotary movement of the rotary drive.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2011/120696 A2

Ein Verfahren zum Betrieb einer Horizontalbohrvorrichtung, die einen Linearantrieb, einen mittels des Linearantriebs verfahrbaren Rotationsantrieb und ein Bohrgestänge aufweist, das als Gestängestrang aus einer Mehrzahl miteinander verbundener Gestängeschüsse ausgebildet ist, wobei der Rotationsantrieb eine Durchgangsöffnung ausbildet, in die das Bohrgestänge steckbar ist und wobei in der Durchgangsöffnung Kraftübertragungsmittel zur Übertragung von Druck- und/oder Zugkräften und/oder eines Drehmoments auf das Bohrgestänge vorgesehen sind, ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Gestängeschuss innerhalb der Durchgangsöffnung des Bohrgestänges fixiert wird und durch eine Linear- und/oder Rotationsbewegung des Rotationsantriebs mit dem hinteren Ende des Bohrgestänges verbunden oder von dem Bohrgestänge gelöst wird.

TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG

=====

Reiherstraße 2, 57368 Lennestadt

=====

GDF SUEZ

=====

16-26 rue du docteur Lancereaux, 75008 Paris, Frankreich

=====

"Verfahren zum Betrieb einer Horizontalbohrvorrichtung und Horizontalbohrvorrichtung"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Horizontalbohrung sowie eine Horizontalbohrvorrichtung.

5 Horizontalbohrvorrichtungen kommen zum Einsatz, um in grabenloser Bauweise Ver- und Entsorgungsleitungen in das Erdreich einzubringen bzw. bereits verlegte Altleitungen grabenlos auszutauschen.

10 Es existieren eine Vielzahl unterschiedlicher Horizontalbohrvorrichtungen. Weit verbreitet sind Horizontalbohrvorrichtungen, bei denen ein Bohrkopf mittels eines Bohrgestänges und ausgehend von einer an der Erdoberfläche positionierten Bohrlafette zunächst schräg in das Erdreich vorgetrieben wird bis der Bohrkopf die gewünschte Bohrtiefe erreicht. Daraufhin wird der Bohrkopf in die Horizontale umgesteuert, um die eigentliche Horizontalbohrung auszuführen. Der Zielpunkt einer solchen Horizontalbohrung kann beispielsweise in einer extra hierfür ausgehobenen Zielbaugrube oder in
15 einem Kellerraum liegen oder er kann sich ebenfalls, d.h. wie der Startpunkt, an der Erdoberfläche befinden, so dass der Bohrkopf nach einem gewissen Bohrfortschritt in eine schräg nach oben weisende Richtung umgesteuert wird, um den Bohrkopf wieder an der Erdoberfläche auszutreten zu lassen.

20 Nachdem der Bohrkopf den Zielpunkt erreicht hat, wird dieser häufig gegen eine Aufweitvorrichtung, beispielsweise einen konischen Aufweitkörper, ersetzt, um bei dem Zurückziehen des Bohrgestänges mittels der Bohrlafette die zuvor erstellte

BESTÄTIGUNGSKOPIE

(Pilot-)Bohrung aufzuweiten. Dabei kann vorgesehen sein, an die Aufweitvorrichtung eine neu einzuziehende Leitung anzuhängen, um diese gleichzeitig mit dem Aufweiten der Pilotbohrung in das Erdreich einzuziehen.

5 Horizontalbohrvorrichtungen werden auch dazu verwendet, im Erdreich verlegte Altleitungen grabenlos zu ersetzen. Hierzu wird in einem ersten Arbeitsschritt das Bohrgestänge von der Bohrlafette entlang der Altleitung (und insbesondere durch ein Altrohr) geschoben und nach dem Erreichen eines Zielpunkts, der beispielsweise in einem
10 Wartungsschacht der Kanalisation liegen kann, das vordere Ende des Bohrgestänges mit einer Aufweitvorrichtung verbunden, durch die die Altleitung beim Zurückziehen des Bohrgestänges zerschnitten oder geborsten wird, wobei die Teilstücke der zerstörten Altleitung radial in das umgebende Erdreich verdrängt werden. Gleichzeitig kann ein Neurohr in das Altrohr eingezogen werden. Durch das Zerstören des Altrohrs und das
15 Verdrängen der Teilstücke des Altrohrs kann das Neurohr einen Außendurchmesser aufweisen, der dem Außendurchmesser des Altrohrs entspricht oder diesen sogar übersteigt.

Alternativ besteht auch die Möglichkeit, anstelle einer Aufweitvorrichtung einen Adapter an das vordere Ende des Bohrgestänges anzuschließen, der an dem rückseitigen
20 Ende der Altleitung angreift und diese beim Zurückziehen des Bohrgestänges aus dem Erdreich herauszieht. Dadurch kann verhindert werden, dass Bruchstücke oder eine zerstörte Altleitung im Erdreich verbleiben, die anderenfalls aufgrund der scharfkantigen Bruchkanten und des von dem umgebenden Erdreich ausgeübten Drucks das Neurohr beschädigen könnten.

25 Horizontalbohrvorrichtungen weisen regelmäßig einen Linearantrieb auf, mit dem das Bohrgestänge im Erdreich vorgetrieben und zurückgezogen wird; Weiterhin ist regelmäßig ein Rotationsantrieb vorgesehen, mit dem das Bohrgestänge (und somit der damit verbundene Bohr- oder Aufweitkopf) in Rotation versetzt werden kann. Durch die
30 Rotation des Bohrkopfs oder der Aufweitvorrichtung kann der Vortrieb im Erdreich verbessert werden.

Weiterhin ist bei den meisten der steuerbaren Horizontalbohrvorrichtungen eine Rotation des Bohrkopfs erforderlich, um diesen in die gewünschte Bohrrichtung steuern zu
35 können. Die Bohrköpfe solcher Horizontalbohrvorrichtungen weisen eine asymmetrisch ausgebildete (z.B. abgeschrägte) Bohrkopffront auf, die zu einer seitlichen Ablenkung des Bohrkopfs während der Bewegung durch das Erdreich führt. Wenn der Bohrkopf gleichzeitig mit dem Vortreiben im Erdreich rotierend angetrieben wird, hat die asymmetrische Ausbildung des Bohrkopfs keinen Einfluss auf den geradlinigen
40 Bohrverlauf, denn die seitliche Ablenkung gleicht sich im Mittel einer Umdrehung aus. Wird dagegen die Rotation des Bohrkopfs gestoppt und dieser ausschließlich schie-

bend – gegebenenfalls unterstützt durch von einer in den Bohrkopf oder in die Bohrlafette integrierte Schlagvorrichtung ausgeübte Schläge – vorgetrieben, führt die asymmetrische Ausgestaltung des Bohrkopfs zu einer (konstanten) seitlichen Ablenkung. Dadurch wird ein bogenförmiger Bohrverlauf und im Ergebnis eine Änderung der Bohr-
5 richtung erreicht.

Horizontalbohrvorrichtungen, die ausschließlich zum Ersetzen von bereits im Erdreich verlegten Altröhren vorgesehen sind, weisen häufig keinen zusätzlichen Rotationsantrieb auf.
10

Horizontalbohrvorrichtungen, bei denen die Bohrlafette für eine Positionierung an der Erdoberfläche vorgesehen ist, eignen sich häufig nur für einen Einsatz in außerstädtischen Gebieten, da diese wegen des für das Erreichen der gewünschten Bohrtiefe erforderlichen Anbohrwegs in einer teilweise erheblichen Entfernung von dem Bereich entfernt positioniert werden müssen, in dem die Bohrung bzw. die Neuleitung in das Erdreich eingebracht werden soll bzw. in dem eine bereits bestehende Altleitung aus-
15 gewechselt werden soll. Häufig sind entsprechende Platzverhältnisse in bebauten städtischen Gebieten nicht gegeben. Ein weiterer Nachteil derartiger Horizontalbohrvorrichtungen liegt darin, dass diese - regelmäßig als selbst fahrende Bohrlafette ausgebildeten - Horizontalbohrvorrichtungen erhebliche Flurschäden erzeugen, die mit einem entsprechenden finanziellen Aufwand wieder beseitigt werden müssen.
20

Aufgrund dieser Nachteile beschränkt sich der grabenlose Leitungsbau in bebauten Gebieten noch weitgehend auf das grabenlose Ersetzen von Altröhren, da sich die Altröhre stets zwischen bereits vorhandenen unterirdischen Hohlräumen (insbesondere Versorgungsschächte und Kellerräume) erstrecken, die für die Positionierung der Horizontalbohrvorrichtung genutzt werden können. Aushubarbeiten und folglich Flurschäden können dadurch weitgehend verhindert werden. Es wurden Horizontalbohrvorrichtungen entwickelt, die so ausgelegt sind, dass sie in einem Versorgungsschacht der Kanalisation positioniert werden können. Da neue Versorgungsleitungen häufig nicht entlang bestehender Versorgungsstrassen verlegt werden sollen, kann für die Neuverlegung von Versorgungsleitungen jedoch häufig nicht auf diese Horizontalbohrvorrichtungen zurückgegriffen werden.
25
30

Aus der DE 196 33 934 A1 ist eine Horizontalbohrvorrichtung bekannt, die für einen Einsatz in kleinen Baugruben mit einem rechteckigen Querschnitt von ca. 70 cm x 40 cm und einer Tiefe von ca. 1 m bis 1,5 m ausgelegt ist. Diese Horizontalbohrvorrichtung umfasst einen Rahmen, dessen Abmessungen in etwa den Querschnittsabmessungen der Baugrube entsprechen und der in die Baugrube hinabgelassen wird. Ein Teil des Rahmens ragt dabei über die obere Kante der Baugrube hinaus. In dem innerhalb der Baugrube befindlichen Abschnitt des Rahmens ist ein kombinierter Linear-
35
40

5 /Rotationsantrieb vorgesehen, über den ein aus einzelnen Gestängeschüssen miteinander verschraubtes Bohrgestänge in das Erdreich vorgetrieben wird. Der Linear-/Rotationsantrieb umfasst einen Drehantrieb, der mittels des aus zwei Hydraulikzylindern bestehenden Linearantriebs in horizontaler Richtung innerhalb des Rahmens verschoben werden kann. Zum Vortreiben des Bohrgestänges wird der letzte Gestängeschuss in dem Drehantrieb kraftschlüssig fixiert, wofür der Drehantrieb Klemmbacken aufweist. Die Gestängeschüsse, die nach und nach an das hintere Ende des bereits verbohrten Bohrgestänges angeschraubt werden, werden dem Linear-/Rotationsantrieb über einen Gestängelift zugeführt, der diese von einem Gestängemagazin, das in dem oberen, sich über die Kante der Baugrube erstreckenden Abschnitt des Rahmens angeordnet ist, zu dem Linear-/Rotationsantrieb transportiert. Der Gestängelift umfasst einen Wechslermotor, dessen Motorwelle mit einem Gewindezapfen versehen ist. Der Gewindezapfen wird in das hintere Ende eines Gestängeschusses, der für den Transport zu dem Linear-/Rotationsantrieb vorgesehen ist, eingeschraubt. Durch ein Verfahren des Wechslermotors entlang des Gestängelifts kann der Gestängeschuss dann in eine zu der Bohrachse koaxiale Position transportiert werden.

20 Die aus der DE 196 33 934 A1 bekannte Horizontalbohrvorrichtung ermöglicht das Einbringen von Bohrungen in das Erdreich von beliebigen Startpositionen aus. Da für die Positionierung der Horizontalbohrvorrichtung lediglich eine relativ kleine Baugrube erforderlich ist und die Horizontalbohrvorrichtung aufgrund der kompakten Bauweise zudem recht einfach transportierbar ist, ist deren Verwendung mit relativ geringen Flurschäden verbunden.

25 Ein Nachteil der aus der DE 196 33 934 A1 bekannten Horizontalbohrvorrichtung ist, dass aufgrund der koaxialen Ausrichtung des Wechslermotors, des neuen Gestängeschusses und des Bohrgestänges nur verhältnismäßig (im Vergleich zu der Länge des Rahmens) kurze Gestängeschüsse eingesetzt werden können. Je kürzer die einzelnen Gestängeschüsse sind, desto häufiger müssen jedoch neue Gestängeschüsse an das Bohrgestänge angesetzt werden, um die Bohrung mit der gewünschten Länge in das Erdreich einzubringen. Das Ansetzen bzw. Lösen eines Gestängeschusses ist mit einem nicht unerheblichen zeitlichen Aufwand verbunden.

35 Aufgrund der kraftschlüssigen Fixierung des Bohrgestänges in dem Drehantrieb ist die Höhe der auf das Bohrgestänge übertragbaren Kräfte begrenzt. Zudem bedingt die kraftschlüssige Fixierung des Bohrgestänges die Verwendung leistungsstarker und teurer Hydraulikzylinder, wodurch sich die Kosten für die Bohrvorrichtung erhöhen.

40 Ausgehend von diesem Stand der Technik lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zum Betrieb einer Horizontalbohrvorrichtung und eine

verbesserte Horizontalbohrvorrichtung anzugeben. Insbesondere sollten ein Verfahren zum Betrieb einer Horizontalbohrvorrichtung, das die Verwendung möglichst langer Gestängeschüsse ermöglicht und eine Horizontalbohrvorrichtung, die u.a. für die Durchführung dieses Verfahrens geeignet ist, angegeben werden.

5

Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche 1 und 4 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Horizontalbohrvorrichtung sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Patentansprüche und ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

10

Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, möglichst lange Gestängeschüsse für das Bohrgestänge vorzusehen, um den zeitlichen Aufwand, der für einen Gestängewechsel (d.h. das Ansetzen bzw. Lösen eines Gestängeschusses an/von dem Bohrgestänge) benötigt wird, auf ein Minimum zu begrenzen. Bei Bohrvorrichtungen, die - wie es aus der DE 196 33 934 A1 bekannt ist - in einer Baugrube mit kleinen Abmessungen angeordnet sind, ist die maximale Länge, die die Gestängeschüsse aufweisen können, durch die Abmessungen der Baugrube in Richtung der Bohrachse begrenzt. Bei solchen Bohrvorrichtungen stellt sich zusätzlich das Problem der Handhabung der Gestängeschüsse während des Gestängewechsels. Bei der Bohrvorrichtung der DE 196 33 934 A1 werden die Gestängeschüsse während des Gestängewechsels von dem Wechslermotor gehalten. Da dieser Wechslermotor in coaxialer Lage hinter dem Gestängeschuss positioniert ist, verkürzt sich die mögliche Maximallänge der Gestängeschüsse zumindest um die Länge des Wechslermotors.

15

20

25

Die vorliegende Erfindung beruht daher darauf, auf einen Wechslermotor, wie er bei der Bohrvorrichtung der DE 196 33 934 A1 vorhanden ist, zu verzichten, den Gestängewechsel der Gestängeschüsse mittels des Rotationsantriebs (über den beim Betrieb der Bohrvorrichtung das Bohrgestänge dann rotierend angetrieben wird) durchzuführen. Da erfindungsgemäß zudem auf einen Rotationsantrieb zurückgegriffen wird, der nicht an dem vorderen oder hinteren Ende der Gestängeschüsse angreift, sondern diese umgreift (so dass er an dem Mantel des jeweiligen Gestängeschusses angreift), wird ein konstruktiv bedingter Längenverlust für die Gestängeschüsse vermieden. Diese können somit möglichst lang ausgebildet werden.

30

35

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betrieb einer Bohrvorrichtung, die einen Linearantrieb, einen mittels des Linearantriebs verfahrbaren Rotationsantrieb und ein Bohrgestänge, das als Gestängestrag aus einer Mehrzahl miteinander verbundener Gestängeschüsse ausgebildet ist, aufweist, wobei der Rotationsantrieb eine Durchgangsöffnung ausbildet, in die das Bohrgestänge steckbar ist und wobei in der Durchgangsöffnung Kraftübertragungsmittel zur Übertragung von Druck- und/oder Zugkräften

40

und/oder eines Drehmoments auf das Bohrgestänge vorgesehen sind, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass ein Gestängeschuss innerhalb der Durchgangsöffnung des Bohrgestänges fixiert wird und durch eine Linear- und/oder Rotationsbewegung des Rotationsantriebs mit dem hinteren Ende des Bohrgestänges verbunden oder von diesem gelöst wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass der für den Gestängewechsel vorgesehene Gestängeschuss formschlüssig innerhalb der Durchgangsöffnung des Rotationsantriebs fixiert wird. Eine formschlüssige Fixierung der Gestängeschüsse weist gegenüber der aus der DE 196 33 934 A1 bekannten kraftschlüssigen Fixierung den Vorteil auf, dass die Gefahr eines Durchrutschens des Bohrgestänges bei hohen Belastungen vermieden wird und zudem der konstruktive Aufwand, der durch die Verwendung von Hydraulikzylindern zur Ausbildung einer Klemmvorrichtung erforderlich ist, vermieden werden kann.

Eine entsprechende Horizontalbohrvorrichtung, die insbesondere für den Betrieb gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren geeignet ist, weist einen Linearantrieb, einen mittels des Linearantriebs verfahrbaren Rotationsantrieb und ein Bohrgestänge auf, wobei der Rotationsantrieb eine Durchgangsöffnung ausbildet, in die das Bohrgestänge steckbar ist. Erfindungsgemäß weist der Rotationsantrieb innerhalb der Durchgangsöffnung Kraftübertragungsmittel zur formschlüssigen Übertragung von Druck- und/oder Zugkräften und/oder eines Drehmoments auf das Bohrgestänge auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Horizontalbohrvorrichtung ist vorgesehen, dass die Kraftübertragungsmittel so ausgebildet sind, dass das Bohrgestänge in einer ersten Winkelstellung (der Kraftübertragungsmittel relativ zu dem Bohrgestänge) in den Rotationsantrieb steckbar oder aus diesem entfernbar ist, während in einer zweiten Winkelstellung eine Verriegelung des Gestänges gegeben ist, in der erfindungsgemäß Druck- und/oder Zugkräfte und/oder ein Drehmoment übertragen werden können. Eine Verriegelung des Gestänges innerhalb des Rotationsantriebs wird somit über eine Relativedrehung des Gestängeschusses relativ zu den Kraftübertragungsmitteln des Rotationsantriebs erreicht.

Eine Verriegelung des Bohrgestänges in dem Rotationsantrieb durch eine Relativedrehung kann vorzugsweise dadurch erreicht werden, dass die Kraftübertragungsmittel einen Kraftübertragungsring aufweisen, der eine Öffnung ausbildet, durch die das Bohrgestänge hindurch gesteckt werden kann. Zusätzlich weist das Bohrgestänge in zumindest einem ersten Abschnitt einen dem Querschnitt der Öffnung soweit entsprechenden ersten Querschnitt auf, dass das Gestänge in nur der ersten Winkelstellung durch die Öffnung des Kraftübertragungsrings steckbar ist. Weiterhin weist das Bohr-

gestänge in zumindest einem zweiten Abschnitt, der als Teilabschnitt des ersten Abschnitts ausgebildet ist, einen sich von dem ersten Querschnitt unterscheidenden zweiten Querschnitt auf, der so ausgebildet ist, dass das Gestänge nur dann in die zweite Winkelstellung verdrehbar ist, wenn sich der zweite Abschnitt innerhalb der Öffnung des Kraftübertragungsrings befindet.

Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass der Kraftübertragungsring auswechselbar in dem Rotationsantrieb angeordnet ist. Dadurch wird der Aufwand für die Wartung der erfindungsgemäßen Horizontalbohrvorrichtung gering gehalten, da der Kraftübertragungsring, der durch den verriegelnden Kontakt mit dem Bohrgestänge einem relativ großen Verschleiß unterliegt, ersetzt werden kann, ohne den gesamten Rotationsantrieb austauschen zu müssen.

In einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass das Bohrgestänge einen kreisförmigen Grundquerschnitt aufweist, wobei dieser kreisförmige Grundquerschnitt in dem ersten Abschnitt zumindest einseitig (und vorzugsweise zweiseitig mit sich gegenüberliegenden parallelen Abflachungen) abgeflacht ist. Weiterhin bevorzugt kann das Bohrgestänge dann in dem zweiten Abschnitt zumindest eine (vorzugsweise zwei) bogenförmige Nut(en) aufweisen, die in die seitliche(n) Abflachung(en) ausläuft.

In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Horizontalbohrvorrichtung ist das Bohrgestänge als Gestängestrag aus einer Mehrzahl miteinander verbundener Gestängeschüsse ausgebildet, wobei jeder Gestängeschuss mindestens zwei erste Abschnitte und mindestens zwei zweite Abschnitte aufweist. Dadurch kann sichergestellt werden, dass der Rotationsantrieb bzw. die Kraftübertragungsmittel des Rotationsantriebs an zwei (in Längsrichtung des Gestängeschusses beabstandeten) Positionen jedes Gestängeschusses angreifen können.

Durch eine Angreifen des Rotationsantriebs an mindestens zwei Positionen jedes Gestängeschusses kann - in einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens - der Gestängeschuss für den Gestängewechsel an einer ersten Position und zum Verbohren des Bohrgestänges an einer zweiten Position fixiert wird. Dies ermöglicht, den Gestängeschuss länger als den maximalen Hub des Linearantriebs, der aus konstruktiven Gründen in der Regel immer deutlich kürzer als die Länge der Baugrube (in Richtung der Bohrachse) sein muss, auszubilden.

Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass sich jeweils ein erster und ein zweiter Abschnitt im Bereich der beiden Enden jedes Gestängeschusses befinden, wobei zwischen diesen zumindest ein dritter Abschnitt angeordnet ist, der eine geringere Biegesteifigkeit als die beiden ersten Abschnitte aufweisen. Über eine definierte Biegesteifig-

keit dieses dritten Abschnitts kann die Gesamtbiegesteifigkeit des einzelnen Gestängeschusses und somit des gesamten Bohrgestänges angepasst werden.

5 Der Rotationsantrieb der erfindungsgemäßen Horizontalbohrvorrichtung weist vorzugsweise ein Hohlgetriebe mit einem über einen Motor angetriebenen Kegelzahnrad auf, wobei das Kegelzahnrad mit einem Zahnring kämmt, der wiederum mit den Kraftübertragungsmitteln drehfest verbunden ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht, den Motor des Rotationsantriebs in vertikaler Richtung (d.h. senkrecht zu der Bohrachse) innerhalb der Baugrube anzuordnen, wodurch der Rotationsantrieb insgesamt möglichst kurz (in Richtung der Bohrachse) gehalten werden kann. Durch einen möglichst kurzen Rotationsantrieb kann bei beengten Platzverhältnissen ein möglichst großer Hub für den den Rotationsantrieb bewegenden Linearantrieb realisiert werden.

15 Der Linearantrieb der erfindungsgemäßen Horizontalbohrvorrichtung ist vorzugsweise in Form eines oder mehrerer Antriebszylinder (vorzugsweise hydraulisch oder pneumatisch betrieben) ausgebildet. Der Rotationsantrieb kann dann mit dem Linearantrieb verbunden sein, indem dieser mit dem/den Zylinderrohr(en) des/der Antriebszylinder(s) verbunden ist.

20 Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

In den Zeichnungen zeigt:

25 Fig. 1 eine erfindungsgemäße Horizontalbohrvorrichtung in einer perspektivischen Ansicht;

Fig. 2 die Horizontalbohrvorrichtung der Fig. 1 in einer zweiten perspektivischen Ansicht;

30 Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt der Darstellung gemäß Fig. 2;

Fig. 4 den unteren Abschnitt der Horizontalbohrvorrichtung gemäß den Fig. 1 bis 3 in einer perspektivischen Ansicht;

35 Fig. 5 die Darstellung gemäß Fig. 4 in einer anderen Betriebsstellung der Horizontalbohrvorrichtung;

40 Fig. 6 eine isolierte Darstellung des Rotationsantriebs der Horizontalbohrvorrichtung in einer perspektivischen Ansicht;

- 5 Fig. 7a eine isolierte Darstellung der Gestängeaufnahme der Horizontalbohrvorrichtung in einer ersten Betriebsstellung in einer perspektivischen Ansicht;
- Fig. 7b eine isolierte Darstellung der Gestängeaufnahme der Horizontalbohrvorrichtung in einer ersten Betriebsstellung in einer geschnittenen Seitenansicht;
- 10 Fig. 8a eine isolierte Darstellung der Gestängeaufnahme der Horizontalbohrvorrichtung in einer zweiten Betriebsstellung in einer perspektivischen Ansicht;
- Fig. 8b eine isolierte Darstellung der Gestängeaufnahme der Horizontalbohrvorrichtung in einer zweiten Betriebsstellung in einer geschnittenen Seitenansicht;
- 15 Fig. 9a eine isolierte Darstellung des Mitnehmerrings des Rotationsantriebs einschließlich eines Gestängeschusses in einer ersten Betriebsstellung in einer isometrischen Ansicht;
- Fig. 9b eine Frontansicht des in der Fig. 9a dargestellten Mitnehmerrings und Gestängeschusses;
- 20 Fig. 10a eine isolierte Darstellung des Mitnehmerrings des Rotationsantriebs einschließlich eines Gestängeschusses in einer zweiten Betriebsstellung in einer isometrischen Ansicht;
- 25 Fig. 10b eine Frontansicht des in der Fig. 10a dargestellten Mitnehmerrings und Gestängeschusses; und
- Fig. 11 eine isolierte Darstellung der Gestängeaufnahme sowie des unteren Abschnitts des Gestängelifts in einer isometrischen Ansicht.
- 30 Die Fig. 1 zeigt in einer isometrischen Ansicht eine erfindungsgemäße Horizontalbohrvorrichtung 1 beim Einbringen einer Pilotbohrung in das Erdreich.
- Die Horizontalbohrvorrichtung umfasst ein zylindrisches Gehäuse 2, das teilweise über einen zylindrischen Mantel 3 verschlossen ist. Funktional ist die Horizontalbohrvorrichtung 1 bzw. das Gehäuse 2 der Horizontalbohrvorrichtung 1 in zwei Abschnitte unterteilt, nämlich einen unteren als „Grubenabschnitt“ bezeichneten Abschnitt, der sich innerhalb einer extra zur Aufnahme der Horizontalbohrvorrichtung 1 ausgehobenen Baugrube 4 befindet. In dem Grubenabschnitt der Horizontalbohrvorrichtung 1 ist das Gehäuse 2 im Wesentlichen vollständig durch den Mantel 3 verschlossen. Dies verhindert, dass sich von der Wandung der Baugrube 4 lösendes Erdreich in den von dem Gehäuse 2 ausgebildeten Hohlraum hineinfällt, wo sich weitere Funktionsele-
- 35
- 40

mente der Horizontalbohrvorrichtung 1 und insbesondere ein kombinierter Linear-/Rotationsantrieb 5 befindet. In den Hohlraum fallendes Erdreich könnte anderenfalls diese Funktionselemente verschmutzen, wodurch die Horizontalbohrvorrichtung 1 in ihrer Funktion beeinträchtigt werden könnte.

5

In dem oberen Abschnitt der Horizontalbohrvorrichtung 1, erfindungsgemäß auch als „Oberflächenabschnitt“ bezeichnet, ist das Gehäuse 2 teilweise geöffnet ausgebildet, um einer Bedienperson einen Zugang zu einem sich bis in diesem Bereich erstreckenden Gestängelift 6 zu geben.

10

Die Horizontalbohrvorrichtung 1 ist „hängend“ innerhalb der Baugrube 4 positioniert, d.h. diese stützt sich nicht an dem Boden der Baugrube 4 ab, sondern vielmehr über eine Stützvorrichtung mit insgesamt drei Stützbeinen 7, die im Bereich des Oberflächenabschnitts der Horizontalbohrvorrichtung 1 an Längsträgern 8 des Gehäuses 2 befestigt sind. Jedes der Stützbeine 7 kann an insgesamt fünf verschiedenen Positionen an dem jeweiligen Längsträger 8 befestigt werden. Dadurch kann eine Höheneinstellung der in die Baugrube 4 gehängten Horizontalbohrvorrichtung 1 erfolgen. Diese Höheneinstellung ist wichtig, um z.B. den sich innerhalb des Grubenabschnitts befindlichen Linear-/Rotationsantrieb 5 auf der für das Einbringen der Pilotbohrung in das Erdreich richtigen Höhe zu positionieren. Eine Fixierung der Stützbeine 7 an den verschiedenen Positionen entlang der Längsträger 8 erfolgt über jeweils einen Querbolzen 9, der durch eine Durchgangsbohrung in einem Querträger 10 des jeweiligen Stützbeins 7 sowie des jeweiligen Längsträgers 8 des Gehäuses 2 hindurch gesteckt und dann fixiert wird.

15

20

25

Jedes der Stützbeine 7 weist weiterhin eine Spindelstütze auf, die über ein Drehgelenk mit dem Querträger 10 des jeweiligen Stützbeins 7 verbunden ist. Die Spindelstütze umfasst eine Gewindestange 11, die an ihrem Fußende einen Stützfuß 12 aufweist. An dem dem Stützfuß 12 gegenüberliegenden Ende der Gewindestange 11 ist ein Handgriff 13 vorgesehen, über den die Gewindestange 11 um ihre Längsachse rotiert werden kann, wodurch eine Längsverschiebung relativ zu dem die Gewindestange umgebenden Spindelgehäuse 14 erreicht wird. Die Spindelstützen dienen dazu, die Horizontalbohrvorrichtung 1 innerhalb der Baugrube 4 exakt auszurichten, nachdem eine erste Höhenpositionierung bereits durch die Befestigung der Stützbeine 7 an den Längsträgern 8 des Gehäuses 2 erreicht wurde.

30

35

In der Fig. 1 ist zu erkennen, dass die Baugrube 4 - ebenso wie das Gehäuse 2 der Horizontalbohrvorrichtung 1 - eine (weitgehend) zylindrische Form aufweist, deren Innendurchmesser zudem im Wesentlichen dem Außendurchmesser des Gehäuses 2 der Horizontalbohrvorrichtung entspricht. Der Mantel 3 der Horizontalbohrvorrichtung 1 im Bereich des Grubenabschnitts liegt somit mehr oder weniger direkt an der Wand der

40

Baugrube 4 an. Durch die weitgehende Übereinstimmung des Innendurchmessers der Baugrube 4 und des Außendurchmessers des Gehäuses 2 kann nicht nur die Größe der auszuhebenden Baugrube 4 auf ein Minimum beschränkt werden, sondern es kann gleichzeitig eine möglichst großflächige und homogene Abstützung der Horizontalbohrvorrichtung 1 innerhalb der Baugrube 4 erreicht werden. Durch den kreisförmigen Querschnitt der Baugrube 4 und des Gehäuses 2 ist die Abstützung zudem unabhängig von der jeweiligen rotatorischen Ausrichtung (um die Längsachse der Horizontalbohrvorrichtung).

Die Baugrube 4 wurde ausgehoben, indem zunächst mit einem Kronenbohrer (nicht dargestellt) eine ringförmige Nut mit dem erforderlichen (Außen-)Durchmesser in die Oberflächenversiegelung (Asphaltdecke) eingebracht wurde, der so freigelegte scheibenförmige Asphaltdeckel entfernt und daraufhin das sich darunter befindliche Erdreich mittels eines Saugbaggers (nicht dargestellt) abgesaugt wurde. Der hierfür eingesetzte Saugbagger umfasst eine Saugdüse, die ebenfalls einen kreisförmigen Querschnitt aufweist. Die Baugrube 4 wird etwas tiefer als erforderlich ausgehoben, um eine Höhenjustierung der hängend abgestützten Horizontalbohrvorrichtung 1 innerhalb der Baugrube 4 zu ermöglichen, ohne dass es zu einem ungewollten Aufsetzen des unteren Endes der Horizontalbohrvorrichtung 1 auf den Grubenboden kommt.

Nach dem Ausheben der Baugrube 4 wurde die Horizontalbohrvorrichtung 1 mittels eines Krans (nicht dargestellt) in die Baugrube 4 abgesenkt, bis die zuvor bereits an den Längsträgern 8 des Gehäuses 2 befestigten Stützbeine 7 Kontakt zur Erdoberfläche haben. Mit Hilfe des Krans wurde die Horizontalbohrvorrichtung 1 dann noch rotatorisch innerhalb der Baugrube ausgerichtet, indem diese soweit um ihre Längsachse gedreht wird, bis die von dem innerhalb des Grubenabschnitts der Horizontalbohrvorrichtung 1 angeordneten Linear-/Rotationsantrieb definierte Bohrachse in die gewünschte Startrichtung für die Pilotbohrung weist. Über die Spindelstützen konnte dann noch eine Feinjustierung der Arbeitshöhe der Horizontalbohrvorrichtung 1 sowie in Grenzen auch der Neigung der Horizontalbohrvorrichtung 1 gegenüber der Vertikalen erreicht werden.

Da die Wand der Baugrube 4 – insbesondere dann, wenn sie mittels eines Saugbaggers ausgehoben wurde – regelmäßig nicht gleichmäßig zylindrisch ausgebildet ist, weist die erfindungsgemäße Horizontalbohrvorrichtung 1 im Bereich des Grubenabschnitts insgesamt vier, in gleichmäßiger Teilung über den Umfang verteilte Abstützelemente 15 auf. Diese Abstützelemente 15 umfassen Abstützplatten 16, die in einer zurückgezogenen Position jeweils einen Ausschnitt des zylindrischen Mantels 3 der Horizontalbohrvorrichtung ausbilden. Die Abstützplatten 16 können jeweils mittels eines Hydraulikzylinders 17 in radialer Richtung nach außen ausgelenkt werden, um

einen direkten Kontakt der Horizontalbohrvorrichtung 1 mit der Wand der Baugrube 4 herzustellen, um diese innerhalb der Baugrube 4 sicher abzustützen.

Die einzelnen Bestandteile dieser Abstützelemente 15 sind gut in der Fig. 3 erkennbar. Jede der Abstützplatten 16 ist über ein erstes Drehgelenk 18 mit einem ersten Ende eines Auslenkhebels 19 verbunden, der wiederum mittels eines zweiten Drehgelenks 21 an dem Gehäuse 2 der Horizontalbohrvorrichtung 1 drehbar gelagert ist. Ein zweites Ende des Auslenkhebels 19 ist mit dem Kopf einer Kolbenstange 20 des Hydraulikzylinders 17 verbunden. Ein Aus- bzw. Einfahren des Hydraulikzylinders 17 bewirkt somit eine Teilrotation des Auslenkhebels 19 um das Drehgelenk 21, wodurch die jeweilige Abstützplatte 16 radial ausgelenkt oder wieder zurückgezogen werden kann. Endanschläge 22 verhindern, dass die Abstützplatte 16 beim Einfahren des Hydraulikzylinders 17 in den von dem Mantel des Gehäuses definierten Innenraum eindringt.

Die Fig. 2 zeigt eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung der gesamten Horizontalbohrvorrichtung 1, bei der jedoch ein Teil des Mantels 3 im Grubenabschnitt entfernt ist, um die darin angeordneten Funktionselemente sichtbar zu machen.

Die Fig. 3 bis 5 zeigen verschiedene Ansichten dieses Abschnitts der Horizontalbohrvorrichtung 1 in vergrößerten Darstellungen. Es ist erkennbar, dass der kombinierte Linear-/Rotationsantrieb 5 am unteren Ende der Horizontalbohrvorrichtung 1 innerhalb des Gehäuses 2 angeordnet ist. Dieser dient dazu, ein aus einzelnen Gestängeschüssen 23 zusammengesetztes Bohrgestänge 24 rotierend in das Erdreich vorzutreiben.

Die Fig. 6 zeigt einen Teilschnitt durch den Linear-/Rotationsantrieb 5 in einer von den übrigen Elementen der Horizontalbohrvorrichtung 1 isolierten Darstellung. Der Linearantrieb wird von zwei Hydraulikzylindern 25 gebildet. Die Kolbenstangen 26 der beiden Hydraulikzylinder 25 durchgreifen das jeweilige Zylinderrohr 27 vollständig und sind mit ihren beiden Enden mit dem Gehäuse 2 der Horizontalbohrvorrichtung 1 verbunden. Die Kolbenstangen 26 weisen jeweils einen zentral angeordneten Kolben (nicht dargestellt) auf, der den jeweils zwischen dem Zylinderrohr 27 und der Kolbenstange 26 ausgebildeten Ringraum in zwei Arbeitskammern teilt, die jeweils über eine Hydraulikleitung 66 mit dem Hydrauliköl versorgt werden können. In Abhängigkeit von dem Druck des den einzelnen Arbeitskammern zugeführten Hydrauliköls wird eine Bewegung des jeweiligen Zylinderrohrs 27 auf der Kolbenstange 26 in die eine oder die andere Richtung erreicht. Die Bewegung der beiden Hydraulikzylinder 25 des Linearantriebs ist dabei synchronisiert.

Ein Rotationsantrieb ist zwischen den beiden Zylinderrohren 27 der den Linearantrieb ausbildenden Hydraulikzylinder 25 angeordnet und an diesen befestigt. Der Rotationsantrieb umfasst einen an einem Hohlgetriebe 28 angeflanschten Motor 29 (insbeson-

5
10
dere einen Hydraulik- oder einen Elektromotor). Eine Antriebswelle 30 des Motors 29 ist mit einem Kegelnrad 31 verbunden, das wiederum mit einem Zahnring 32 kämmt, der wiederum über Schraubverbindungen 33 mit einer Antriebshülse 34 verbunden ist. Die Antriebshülse 34 ist über zwei Wälzlager 35 drehend innerhalb eines Gehäuses 36 des Hohlgetriebes 28 gelagert. Eine Drehung der Antriebswelle 30 des Motors 29 bewirkt somit eine Drehung der Antriebshülse 34 um ihre Längsachse. Diese Längsachse entspricht im wesentlichen der Längsachse des darin gehaltenen Bohrgestänges 24 und folglich auch der Bohrachse, d.h. der Startrichtung einer einzubringenden Pilotbohrung oder der Längsachse einer in der Wand der Baugrube 4 auslaufenden Bohrung bzw. eines Altrohrs.

15
20
Zur Übertragung der Drehbewegung der Antriebshülse 34 sowie der von den Hydraulikzylindern 25 des Linearantriebs erzeugten Längsbewegung auf das in der Antriebshülse 34 gehaltene Bohrgestänge 24 dient ein Mitnehmerring 37, der - in einer Betriebsstellung des Bohrgestänges 24 innerhalb des Mitnehmerrings 37 - das Bohrgestänge 24 formschlüssig fixiert. Der Mitnehmerring 37 ist formschlüssig innerhalb der Antriebshülse 34 gelagert und kann bei Verschleiß auf einfache Weise ausgetauscht werden, indem zunächst ein Sprengling 63 aus einer entsprechenden Nut in der Innenseite der Antriebshülse 34 entfernt und dann ein Distanzring 64 aus der Antriebshülse herausgezogen wird. Der Mitnehmerring 37 kann dann problemlos aus der Antriebshülse 34 herausgezogen werden.

25
30
Die Fig. 9a und 9b sowie 10a und 10b zeigen in jeweils zwei Ansichten die zwei für den Betrieb der Horizontalbohrvorrichtung 1 relevanten Betriebsstellungen des Bohrgestänges 24 innerhalb des Mitnehmerrings 37. Diese beiden Betriebsstellungen unterscheiden sich durch eine 90°-Relativdrehung des Mitnehmerrings 37 um seine Längsachse relativ zu dem Bohrgestänge 24. In der in den Fig. 9a und 9b dargestellten Betriebsstellung ist das Bohrgestänge 24 in dem Mitnehmerring verriegelt. Diese Verriegelung wird durch die besondere Mantelform der Gestängeschüsse 23 des Bohrgestänges 24 und einer hieran angepassten Form der zentralen Öffnung des Mitnehmerrings 37 erreicht.

35
40
Jeder Gestängeschuss 23 des Bohrgestänges 24 weist eine zylindrische Grundform mit einem mittleren Abschnitt 38 mit einem relativ kleinen Durchmesser und zwei Endabschnitten 39a, 39b mit einem relativ großen Durchmesser auf. In jedem der Endabschnitte 39a, 39b eines Gestängeschusses 23 sind zwei parallele Abflachungen 40 vorgesehen, wodurch sich ein Querschnitt mit zwei parallelen geraden Seiten und zwei sich gegenüberliegenden bogenförmigen Seiten ergibt. Der Mitnehmerring 37 bildet eine diesem Querschnitt entsprechende Durchgangsöffnung aus, so dass es möglich ist, sofern der Mitnehmerring 37 und der darin geführte Gestängeschuss 23 in der in den Fig. 10a und 10b dargestellten rotatorischen Ausrichtung zueinander angeordnet

sind, den Gestängeschuss 23 in die Durchgangsöffnung des Mitnehmerrings 37 einzustecken und darin frei (in Längsrichtung) zu verschieben.

5 Zum Verriegeln des Gestängeschusses 23 in dem Mitnehmerring 37 wird dieser soweit innerhalb der Durchgangsöffnung verschoben, bis sich zwei bogenförmige Verriegelungsnuten 41, die in jedem der Endabschnitte 39a, 39b des Gestängeschusses 23 ausgebildet sind, innerhalb des Mitnehmerrings 37 befinden. Diese Verriegelungsnuten ermöglichen eine Relativedrehung des Mitnehmerrings 37 um 90° im Uhrzeigersinn in die in den Fig. 9a und 9b dargestellte Betriebsstellung (Verriegelungsstellung). Eine Drehung um mehr als 90° wird dadurch verhindert, dass die beiden um 180° um die Längsachse des Gestängeschusses 23 versetzt zueinander angeordneten Verriegelungsnuten 41 lediglich in einem Winkelabschnitt von 90° bogenförmig sind und danach gerade auslaufen. Dadurch werden zwei Nocken 42 ausgebildet, deren Abstand größer ist als die schmale Breite (entspricht dem Abstand der beiden geraden Kanten der Durchgangsöffnung des Mitnehmerrings) der Durchgangsöffnung des Mitnehmerrings 37. Diese Nocken 42 schlagen bei der in den Fig. 9a und 9b dargestellten Verriegelungsstellung an den Kanten des Mitnehmerrings 37 an und verhindern somit ein weitergehendes Verdrehen (im Uhrzeigersinn).

20 In der Verriegelungsstellung des Gestängeschusses 23 in dem Mitnehmerring 37 können über den Mitnehmerring 37 Längskräfte (in Längsrichtung der Gestängeschussachsen) sowie ein Drehmoment (in den Fig. 9a bis 10b im Uhrzeigersinn) auf den Gestängeschuss bzw. das gesamte Bohrgestänge übertragen werden.

25 Der mittlere Abschnitt 38 jedes Gestängeschusses 23 weist einen reduzierten Außendurchmesser auf, um eine gegenüber den Endabschnitten 39a, 39b geringere (definierte) Biegesteifigkeit zu erreichen. Dadurch soll der Einsatz eines steuerbaren Schrägbohrkopfs ermöglicht werden. Durch ein Umsteuern des Bohrkopfs 43 im Erdreich wird ein abschnittsweise bogenförmiger Bohrverlauf erreicht. Diesem bogenförmigen Bohrverlauf muss sich das Bohrgestänge 24 anpassen, was zu einer entsprechenden Biegebeanspruchung führt. Der im Durchmesser reduzierte und somit gegenüber den Endabschnitten 39a, 39b relativ biegeeweiche mittlere Abschnitt 38 jedes Gestängeschusses 23 dient dazu, den Gestängeschuss 23 insgesamt biegeweich zu halten, gleichzeitig jedoch die Endabschnitte 39a, 39b, die aufgrund der Gewinde besonders bruchgefährdet sind, steif auszuführen.

40 Aufgrund der Anordnung des kombinierten Linear-/Rotationsantriebs 5 am unteren Ende des Grubenabschnitts der Horizontalbohrvorrichtung 1 sowie aufgrund der geringen Außenabmessungen der Horizontalbohrvorrichtung 1 (das Gehäuse 2 weist einen maximalen Durchmesser von ca. 60 cm auf) können die einzelnen Gestängeschüsse 23 dem Linear-/Rotationsantrieb 5 nicht manuell zugeführt werden. Vielmehr ist hierfür

eine automatisierte Gestängezuführung vorgesehen, die aus einer Gestängeaufnahme 44, die auf Höhe des Linear-/Rotationsantriebs 5 angeordnet ist, sowie dem Gestängelift 6 besteht.

5 Die Gestängeaufnahme 44 ist in der Gesamtdarstellung der Fig. 4 und 5 sowie isoliert in den Darstellungen der Fig. 7a, 7b, 8a und 8b gezeigt. Zentrales Element der Gestängeaufnahme 44 ist ein Aufnahmedorn 45, der in einer Brücke 46 gelagert ist, die mit den Zylinderrohren 47 von zwei weiteren Hydraulikzylindern 48 verbunden ist. Auch bei den Hydraulikzylindern 48 handelt es sich um solche, bei denen die Kolbenstange 49 beidseitig aus dem Zylinderrohr 47 herausragt. Die beiden freien Enden der
10 beiden Kolbenstangen 49 sind mit dem Gehäuse 2 der Horizontalbohrvorrichtung 1 verbunden, so dass durch eine entsprechende Beaufschlagung der Hydraulikzylinder 48 mit Hydrauliköl die Zylinderrohre 47 auf den stillstehenden Kolbenstangen 49 und folglich die Gestängeaufnahme 44 in horizontaler Richtung verfahren werden kann.

15 Der Aufnahmedorn 45 der Gestängeaufnahme 44 ist innerhalb der Brücke 46 um eine horizontale Achse verschwenkbar gelagert, wobei ein Verschwenken zwischen den beiden in den Fig. 7a, 7b einerseits und 8a, 8b andererseits dargestellten Endlagen möglich ist. Das Verschwenken wird über einen weiteren Hydraulikzylinder 50 erreicht, der über entsprechende Hydraulikanschlüsse 65 mit einem Hydrauliköl versorgt wird.
20

In der in den Fig. 7a, 7b dargestellten Ausrichtung ist die Längsachse des Aufnahmedorns 45 sowie eines darauf aufgesteckten Gestängeschusses 23 koaxial zu der Längsachse der Antriebshülse 34 des Rotationsantriebs und weist somit in die Bohr-
25 richtung der Horizontalbohrvorrichtung 1. In der in den Fig. 8a, 8b dargestellten vertikalen und somit um 90° zu der Betriebsstellung gemäß den Fig. 7a und 7b verschwenkten Ausrichtung ist der Aufnahmedorn 45 sowie der darauf aufgesteckte Gestängeschuss 23 innerhalb einer Führungsschiene 51 des Gestängelifts 6 positioniert. In dieser Betriebsstellung des Aufnahmedorns 45 kann ein Gestängeschuss 23
30 von dem Gestängelift 6 auf den Aufnahmedorn 45 aufgesteckt oder von diesem abgezogen werden.

Innerhalb der Führungsschiene 51 des Gestängelifts 6 ist ein Aufnahmeschlitten 52, der einen Gestängeschuss 23 aufnehmen kann, verschiebbar geführt, wobei der Auf-
35 nahmeschlitten 52 an einem Trumm eines Antriebsriemens 53 befestigt ist, der außerhalb der Führungsschiene 51 und parallel zu dieser verläuft. Eine obere Antriebsrolle des Antriebsriemens 53 ist mit einem Motor (nicht dargestellt) verbunden, um diesen anzutreiben. Eine untere Umlenkrolle 54 ist auf einer Achse 55 gelagert, die an ihren beiden Enden auf je einer Gewindestange 56 und in je einer Nut 57 geführt ist. Durch
40 ein Rotieren der Gewindestangen 56 kann die vertikale Lage der unteren Umlenkrolle 54 verändert werden, um den Antriebsriemen 53 zu spannen. Mittels des Antriebsrie-

mens 53 kann der Aufnahmeschlitten 52 innerhalb der Führungsschiene 51 auf- und abgefahren werden. Auf diese Weise kann ein Gestängeschuss 23, der von einer Bedienperson in eine Aufgabestation 58 im Oberflächenabschnitt der Horizontalbohrvorrichtung 1 eingesetzt wird, zu der Gestängeaufnahme 44 im Grubenabschnitt - und anders herum - transportiert werden.

Die Fig. 11 zeigt in einer isolierten Darstellung die Gestängeaufnahme 44 sowie den unteren Teil des Gestängelifts 6 einschließlich des Aufnahmeschlittens 52, in dem ein Gestängeschuss 23 gehalten ist. Der Aufnahmeschlitten 52 bildet eine Durchgangsöffnung aus, in die der Gestängeschuss 23 von der Bedienperson im Bereich der Aufgabestation 58 von der Seite eingesetzt werden kann. In dem Aufnahmeschlitten 52 wird der eingesetzte Gestängeschuss 23 hängend gelagert, d.h. zwei Paare von Vorsprüngen 59 bilden jeweils einen Freiraum aus, der lediglich geringfügig breiter als der Durchmesser des mittleren Abschnitts 38 und schmaler als die breitere Seite der Endabschnitte 39a, 39b des Gestängeschusses 23 ist. Eines der Vorsprung-Paare greift dabei in die Verriegelungsnuten 41 des vorderen Endabschnitts 39a ein, während das zweite Vorsprung-Paar in den mittleren Abschnitt 38 des Gestängeschusses 23 eingreift. Über die zwei Vorsprung-Paare des Aufnahmeschlittens 52 wird der darin fixierte Gestängeschuss 23 formschlüssig (in vertikaler und seitlicher Richtung) gehalten. Selbstverständlich ist es auch möglich, nur ein Vorsprung-Paar oder auch nur einen einzelnen Vorsprung zu verwenden, um den Gestängeschuss 23 innerhalb des Aufnahmeschlittens 52 zu halten.

Durch das Absenken des Aufnahmeschlittens 52 innerhalb der Führungsschiene 51 des Gestängelifts 6 wird der in dem Aufnahmeschlitten 52 gehaltene Gestängeschuss 23 auf den vertikal ausgerichteten Aufnahmedorn 45 aufgesteckt (vgl. Fig. 5 [Aufnahmeschlitten nicht dargestellt] und 8a, 8b). Der Aufnahmedorn wird daraufhin um 90° in die in den Fig. 4 und 7a, 7b dargestellte horizontale Betriebslage verschwenkt, wodurch der Gestängeschuss 23 in seitlicher Richtung aus dem Aufnahmeschlitten 52 herausgeschwenkt wird. Der Aufnahmeschlitten 52 kann dann wieder zu der Aufgabestation 58 verfahren werden, so dass ein weiterer Gestängeschuss 23 eingesetzt werden kann.

Die Horizontalbohrvorrichtung 1 ist für die Durchführung von Spülbohrungen ausgelegt, d.h. dem frontseitig an dem Bohrgestänge 24 angeordneten Bohrkopf 43 wird über das Bohrgestänge 24 eine Bohrflüssigkeit zugeführt, die durch frontseitige und seitliche Auslassöffnungen austreten. Um die Zufuhr der Bohrflüssigkeit zu dem Bohrkopf 43 zu ermöglichen, sind die einzelnen Gestängeschüsse 23 des Bohrgestänges 24 durchgängig hohl ausgeführt. Die Bohrflüssigkeit wird dem Bohrgestänge 24 über den Aufnahmedorn 45 zugeführt, der dafür ebenfalls fast durchgängig hohl ausgebildet ist. Lediglich am rückseitigen Ende, d.h. dem aus einem aufgesetzten Gestängeschuss 23

herausragenden Ende, ist dieser mittels eines Schraubverschlusses 60 verschlossen. Dem von dem hohlen Aufnahmedorn 45 ausgebildeten Innenraum wird die Bohrflüssigkeit über eine ebenfalls hohl ausgebildete Welle zugeführt, auf der der Aufnahmedorn 45 drehbar gelagert ist. Zwei Dichtringe auf der Außenseite des Aufnahmedorns 45 verhindern eine Leckage der Bohrflüssigkeit durch den Spalt zwischen dem Aufnahmedorn 45 und dem Gestängeschuss 23. Hierdurch kann auf einfache Weise ein sicherer und konstruktiv einfacher Anschluss des verschwenkbaren Aufnahmedorns 45 an die Bohrflüssigkeitsquelle erzielt werden. Einen Anschluss an die Bohrflüssigkeitsquelle unter Beibehaltung der Verschwenkbarkeit des Aufnahmedorns über flexible Versorgungsschläuche zu erreichen, ist dagegen konstruktiv aufwendiger, da der hohe Druck, mit dem eine Bohrflüssigkeit einem solchen Bohrgestänge 24 zugeführt wird, die Verwendung von äußerst druckstabilen und somit wenig elastischen Versorgungsschläuchen erforderlich macht, die wiederum die Schwenkbewegung des Aufnahmedorns 45 behindern würden, wodurch ein größerer und leistungsfähiger Hydraulikzylinder 50 für das Verschwenken erforderlich werden würde.

Eine Verwendung der Horizontalbohrvorrichtung 1 zum Erstellen einer Pilotbohrung läuft folgendermaßen ab:

Noch vor dem Absenken der Horizontalbohrvorrichtung 1 in die Baugrube 4 wird der in der Fig. 1 dargestellte Bohrkopf 43 durch eine Durchtrittsöffnung 61 für das Bohrgestänge, die in dem Gehäuse 2 ausgebildet ist, in die Antriebshülse 34 des Rotationsantriebs eingesteckt. Dies ist erforderlich, da der Bohrkopf einen integrierten Sender für die Lokalisierung mittels eines sogenannten Walk-Over-Empfängers aufweist und dadurch länger als die Gestängeschüsse 23 ist. Der Bohrkopf weist einen (hinteren) Endabschnitt 62 auf, der hinsichtlich der geometrischen Form den Endabschnitten 39a, 39b der Gestängeschüsse 23 entspricht: In den Endabschnitt 62 mit einer zylindrischen Grundform, die an zwei gegenüberliegenden Seiten mit parallelen Abflachungen versehen ist, sind zwei bogenförmige Verriegelungsnuten eingebracht, in die der Mitnehmerring 37 durch eine 90°-Rotation im Uhrzeigersinn eingedreht werden kann, wodurch der Bohrkopf 43 in dem Rotationsantrieb verriegelt ist. Der Rotationsantrieb befindet sich dabei in der hintersten Stellung, in der dieser mittels des Linearantriebs so weit wie möglich von der Durchtrittsöffnung 61 weg gefahren ist.

Die Horizontalbohrvorrichtung 1 wird daraufhin in die Baugrube 4 abgesenkt, ausgerichtet und abgestützt, wie dies bereits beschrieben wurde.

Durch den Einsatz des Linear-/Rotationsantriebs 5 wird dann der Bohrkopf 43 soweit wie möglich in das Erdreich eingebohrt. Aufgrund der Länge des Bohrkopfs 43 erfolgt das Verbohren mit zwei Hüb des Linearantriebs; beim ersten Hub befindet sich der Mitnehmerring 37 am vorderen Ende der zwei parallelen Abflachungen, so dass die

Druckkräfte über den dort ausgebildeten Absatz und das Drehmoment über die als Schlüsselflächen dienenden parallelen Abflachungen übertragen werden. Nach dem ersten Hub wird der Linearantrieb zurückgefahren, so dass der Mitnehmerring 37 in die Verriegelungsnuten eingreifen und den Bohrkopf 43 verriegeln kann. Daraufhin wird
5 der Linearantrieb wieder um einen Arbeitshub nach vorne bewegt, wodurch der Bohrkopf 43 vollständig verbohrt wird. Der Rotationsantrieb befindet sich dann in der beispielsweise in den Fig. 4 und 5 dargestellten vordersten Stellung. Eine im Bereich der Durchgangsöffnung vorgesehene Verriegelungsgabel (nicht dargestellt) wird daraufhin heruntergefahren. Die Gabelbreite der Verriegelungsgabel entspricht dem Abstand der
10 beiden parallelen Abflachungen des Bohrkopfs 43 sowie dem Abstand der beiden Verriegelungsnuten. Zuvor wurde der Bohrkopf 43 mittels des Rotationsantriebs so ausgerichtet, dass die beiden Abflachungen des Endabschnitts vertikal ausgerichtet sind, so dass die Verriegelungsgabel den Endabschnitt (in einem Abschnitt vor den Verriegelungsnuten) des Bohrkopfs 43 überfahren kann, wodurch mittels einer formschlüssigen
15 Fixierung eine Drehung des Bohrkopfs 43 temporär verhindert wird.

Während des Vortreibens des Bohrkopfs 43 in das Erdreich wurde von der Bedienperson bereits ein erster Gestängeschuss 23 in den Aufnahmeschlitten 52 eingesetzt und durch ein Verfahren des Gestängelifts 6 auf den Aufnahmedorn 45 aufgesteckt. Nach
20 einem Verschwenken des Aufnahmedorns 45 sowie des darauf aufgesteckten Gestängeschusses 23 um 90° in seine horizontale Ausrichtung befindet sich der Gestängeschuss 23 in einer weitgehend coaxialen Lage zu dem bereits verbohrten Bohrkopf 43. Durch ein Verfahren der beiden Hydraulikzylinder 48 der Gestängeaufnahme 44 kann dann der vorderseitige Gewindestecker des Gestängeschusses 23 an die rückseitige
25 Gewindebuchse des Bohrkopfs 43 herangefahren werden. Der Mitnehmerring 37 wird dann aus den Verriegelungsnuten des Bohrkopfs 43 gelöst und der Linear-/Rotationsantrieb 5 so weit zurückgefahren, dass sich dieser in einem definierten Bereich des vorderen Endabschnitts 39a des ersten Gestängeschusses 23 befindet. Durch eine Betätigung des Rotationsantriebs wird der erste Gestängeschuss 23 mit dem durch die Verriegelungsgabel in Drehrichtung fixierten Bohrkopf 43 verschraubt,
30 wobei das Drehmoment über die parallelen Abflachungen 40 übertragen wird. Dadurch, dass der Mitnehmerring 37 noch nicht in der Verriegelungsnut 41 verriegelt ist, kann sich der Gestängeschuss beim Verschrauben in längsaxialer Richtung relativ zu dem Mitnehmerring 37 verschieben. Dadurch kann ohne einen aufwendigen, durch
35 den Linearantrieb realisierten Längenausgleich die für das Verschrauben des Gestängeschusses 23 erforderliche Längsbewegung des Gestängeschusses 23 realisiert werden.

Die Position des Rotationsantriebs während des Verschraubens ist so gewählt, dass
40 sich die Verriegelungsnuten 41 des vorderen Endabschnitts 39a nach dem vollständigen Verschrauben des Gestängeschusses 23 mit dem Bohrkopf 43 innerhalb des Mit-

nehmerrings 43 befinden, so dass dieser durch eine 90°-Drehung direkt, d.h. ohne dass ein weiteres Verfahren des Linearantriebs erforderlich ist, in die Verriegelungsnuten 41 eingreifen kann, um den Gestängeschuss 23 auch in Längsrichtung zu fixieren. Der Bohrstrang wird dann soweit verbohrt, bis der Rotationsantrieb wieder in seiner vorderen Endstellung angelangt ist.

Danach wird der Rotationsantrieb durch eine 90° Drehung (in entgegengesetzter Richtung) des Mitnehmerrings entriegelt und mittels der Hydraulikzylinder 25 des Linearantriebs soweit zurückgefahren, bis der Mitnehmerring 37 in die Verriegelungsnuten 41 des hinteren Endabschnitts 39b des ersten Gestängeschusses 23 eingreifen kann; dort wird der Mitnehmerring 37 wieder durch eine 90°-Drehung verriegelt. Dann wird der Bohrstrang, bestehend aus Bohrkopf 43 und erstem Gestängeschuss 23 durch den Einsatz des Linear-/Rotationsantriebs 5 um einen weiteren Arbeitshub des Linearantriebs weiter in das Erdreich vorgetrieben.

Sobald der Rotationsantrieb in seiner vorderen Endlage angelangt ist, wird die Gestängeaufnahme 44 wieder in die hintere Position zurückgefahren und der Aufnahmedorn 45 in die vertikale Lage verschwenkt, wo dieser einen zweiten Gestängeschuss 23, der bereits von der Bedienperson in den in die Aufgabestation 58 verfahrenen Aufnahmeschlitten 52 eingesetzt wurde, aufnehmen kann.

Nach Beendigung des Arbeitshubs des Linearantriebs befinden sich die Verriegelungsnuten 41 des vorderen Endabschnitts 39a des ersten Gestängeschusses 23 unterhalb der Verriegelungsgabel, die dann herunter gefahren werden kann, um den Bohrstrang zu fixieren, während der zweite Gestängeschuss 23 an den bestehenden Bohrstrang angeschraubt wird. Hierzu wird der zweite Gestängeschuss 23 mittels der Gestängeaufnahme 44 an das hintere Ende des ersten Gestängeschusses 23 herangefahren. Gleichzeitig wird der Rotationsantrieb von dem ersten Gestängeschuss 23 gelöst und soweit nach hinten verfahren, dass dieser an den parallelen Abflachungen 40 in dem vorderen Endabschnitt 39a des zweiten Gestängeschusses 23 angreifen kann. Durch den Einsatz des Linear-/Rotationsantriebs 5 wird der zweite Gestängeschuss 23 dann mit dem ersten Gestängeschuss 23 verschraubt, wobei nach dem Vollenden des Verschraubens der Mitnehmerring 37 wieder in den Verriegelungsnuten 41 des vorderen Endabschnitts 39a des zweiten Gestängeschusses verriegelt und der Bohrstrang wieder bis zum Erreichen der vorderen Endlage (des Linearantriebs) verbohrt wird. Der Linear-/Rotationsantrieb 5 wird dann durch eine 90°-Relativedrehung des Mitnehmerrings 37 von dem zweiten Gestängeschuss 23 gelöst und wieder nach hinten verfahren, um den zweiten Gestängeschuss 23 in dem hinteren Endabschnitt 39b zu verriegeln und den Bohrstrang wieder um einen weiteren Arbeitshub in das Erdreich vorzutreiben.

Anders als bei dem Bohrkopf 43 greift die Verriegelungsgabel stets in die Verriegelungsnuten 41 der Gestängeschüsse 23 ein, um diese bzw. den Bohrstrang nicht nur rotatorisch, sondern auch gegen eine Bewegung in Längsrichtung zu sichern. Dadurch kann verhindert werden, dass sich der Bohrstrang aufgrund von elastischen Rückverformungen des komprimierten Erdreichs und des durch die Belastungen gestauchten oder gedehnten Bohrgestänges ungewollt verlagert.

Das Ansetzen und Verbohren weiterer Gestängeschüsse 23 erfolgt dann auf identische Art und Weise.

Nachdem die Pilotbohrung fertig gestellt worden ist, kann vorgesehen sein, den Bohrkopf 43 durch eine Aufweitvorrichtung (nicht dargestellt) zu ersetzen, um die Bohrung während des Zurückziehens des Bohrgestänges aufzuweiten. Gegebenenfalls kann ein Neurohr (nicht dargestellt) oder eine sonstige Versorgungsleitung (nicht dargestellt) an den Aufweitkopf angehängt werden, die gleichzeitig mit der Aufweitvorrichtung in die Bohrung eingezogen wird.

Beim Zurückziehen des Bohrgestänges 24 wird dieses schrittweise um jeweils einen Gestängeschuss 23 verkürzt. Dies erfolgt auf folgende Art und Weise.

Der Mitnehmerring 37 des Rotationsantriebs ist in den Verriegelungsnuten 41 des hinteren Endabschnitts 39b des letzten Gestängeschusses 23 verriegelt. Der Rotationsantrieb wird durch ein Verfahren der Hydraulikzylinder 25 des Linearantriebs nach hinten verfahren. Die Verriegelungsgabel wird daraufhin herunter gefahren und fixiert den vorletzten Gestängeschuss 23, indem diese in die Verriegelungsnuten 41 des hinteren Endabschnitts 39b dieses Gestängeschusses 23 eingreift. Der Linear-/Rotationsantrieb wird dann durch eine 90°-Drehung des Mitnehmerrings von dem Gestängeschuss 23 gelöst und wieder nach vorne verfahren, bis der Mitnehmerring 37 in die Verriegelungsnuten des vorderen Endabschnitts 39a des letzten Gestängeschusses 23 eingreifen kann. Durch einen weiteren Arbeitshub des Linearantriebs wird das Bohrgestänge 24 so weit aus dem Erdreich herausgezogen, dass die Verriegelungsgabel den vorletzten Gestängeschuss 23 in dem vorderen Endabschnitt 39a verriegeln kann. Dann kann der letzte Gestängeschuss 23 von dem vorletzten Gestängeschuss 23 durch eine Rotation der Antriebshülse 34 entgegen dem Uhrzeigersinn abgeschraubt werden. Durch die besondere Form des Gestängeschusses im Bereich der Endabschnitte kann ein Drehmoment zum Lösen der Gewindeverbindung übertragen werden, ohne dass der Mitnehmerring 37 in der Verriegelungsnut 41 auch in längsaxialer Richtung fixiert wäre. Dadurch kann der Mitnehmerring 37 beim Abschrauben des Gestängeschusses 23 entsprechend der Gewindesteigung über den Gestängeschuss gleiten, wodurch ein Längenausgleich über den Linearantrieb vermieden werden kann. Gleichzeitig verfährt die Gestängeaufnahme 44 nach vorne, um den abgeschraubten letzten Gestänge-

5 schuss 23 aufzunehmen. Die Gestängeaufnahme 44 fährt dann wieder in ihre hinterste Position und der Linear-/Rotationsantrieb 5 gleichzeitig nach vorne, so dass dieser an dem hinteren Endabschnitt 39b des dann letzten (vorher vorletzten) Gestängeschusses 23 angreifen kann. Der abgeschraubte Gestängeschuss 23 ist dann vollständig aus der Antriebs-
10 hülse 34 herausgefahren und kann durch ein Verschwenken des Aufnahmedorns 45 in die vertikale Position in den Aufnahmeschlitten 52 des Gestängelifts 6 eingesetzt werden. Der Aufnahmeschlitten 52 kann daraufhin nach oben zu der Aufgabestation 58 verfahren werden, wo der Gestängeschuss von einer Bedienperson entnommen werden kann.

10 Auf identische Art und Weise werden alle Gestängeschüsse nacheinander von dem Bohrgestänge gelöst und aus der Horizontalbohrvorrichtung entfernt.

15 Die dargestellte Horizontalbohrvorrichtung eignet sich insbesondere für einen Einsatz in innerstädtischen Gebieten und insbesondere für die Erstellung von Hausanschlüssen im Versorgungsbereich (insbesondere Gas, Wasser, Strom, Glasfaser, etc.). Es können Bohrungen bis mindestens 20 m Länge eingebracht werden, die dann für ein Einziehen von Rohren oder Kabeln mit einem Außendurchmesser von bis zu 63 mm genutzt werden.
20

Patentansprüche:

- 5 1. Verfahren zum Betrieb einer Horizontalbohrvorrichtung (1), wobei die Horizontalbohrvorrichtung (1) einen Linearantrieb, einen mittels des Linearantriebs verfahrenbaren Rotationsantrieb und ein Bohrgestänge (24) aufweist, das als Gestängestrang aus einer Mehrzahl miteinander verbundener Gestängeschüsse (23) ausgebildet ist, wobei der Rotationsantrieb eine Durchgangsöffnung ausbildet, in die das Bohrgestänge steckbar ist, wobei in der Durchgangsöffnung Kraftübertragungsmittel zur Übertragung von Druck- und/oder Zugkräften und/oder eines Drehmoments auf das Bohrgestänge (24) vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Gestängeschuss (23) innerhalb der Durchgangsöffnung des Rotationsantriebs fixiert wird und durch eine Linear- und/oder Rotationsbewegung des Rotationsantriebs mit dem hinteren Ende des Bohrgestänges (24) verbunden oder von dem Bohrgestänge (24) gelöst wird.
- 10 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Gestängeschuss (23) formschlüssig innerhalb der Durchgangsöffnung des Rotationsantriebs fixiert wird.
- 15 3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gestängeschuss (23) innerhalb der Durchgangsöffnung zum Verbinden/Lösen an einer ersten Position fixiert wird und zum Verbohren des Bohrgestänges (24) an einer in längsaxialer Richtung zu der ersten beabstandeten zweiten Position fixiert wird.
- 20 4. Horizontalbohrvorrichtung (1) mit einem Linearantrieb, einem mittels des Linearantriebs verfahrenbaren Rotationsantrieb und einem Bohrgestänge (24), wobei der Rotationsantrieb eine Durchgangsöffnung ausbildet, in die das Bohrgestänge (24) steckbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotationsantrieb Kraftübertragungsmittel zur formschlüssigen Übertragung von Druck- und/oder Zugkräften und/oder eines Drehmoments auf das Bohrgestänge umfasst.
- 25 5. Horizontalbohrvorrichtung (1) gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftübertragungsmittel so ausgebildet sind, dass in einer ersten Winkelstellung der Kraftübertragungsmittel relativ zu dem Bohrgestänge (24) das Bohrgestänge (24) in den Rotationsantrieb steckbar oder aus diesem entfernbar ist, während in einer zweiten Winkelstellung eine Verriegelung des Bohrgestänges (24) gegeben ist, in der Druck- und/oder Zugkräfte und/oder ein Drehmoment übertragbar sind.
- 30 6. Horizontalbohrvorrichtung (1) gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftübertragungsmittel einen Kraftübertragungsring umfassen, der eine Öffnung ausbildet, durch die das Bohrgestänge (24) steckbar ist und das Bohrgestänge (24) gelöst wird.
- 35

5 stänge (24) in zumindest einem ersten Abschnitt einen dem Querschnitt der Öffnung so weit entsprechenden ersten Querschnitt aufweist, dass das Bohrgestänge (24) in nur der ersten Winkelstellung durch die Öffnung steckbar ist, und in zumindest einem zweiten Abschnitt, der als Teilabschnitt des ersten Abschnitts ausgebildet ist, einen sich von dem ersten Querschnitt unterscheidenden zweiten Querschnitt aufweist, so dass das Bohrgestänge (24) nur dann in die zweite Winkelstellung verdrehbar ist, wenn sich der zweite Abschnitt innerhalb der Öffnung des Kraftübertragungsrings befindet.

10 7. Horizontalbohrvorrichtung (1) gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kraftübertragungsring auswechselbar in dem Rotationsantrieb angeordnet ist.

8. Horizontalbohrvorrichtung (1) gemäß Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bohrgestänge (24) einen kreisförmigen Grundquerschnitt und in dem ersten Abschnitt zumindest eine seitliche Abflachung (40) aufweist.

15 9. Horizontalbohrvorrichtung (1) gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bohrgestänge (24) in dem zweiten Abschnitt zumindest eine bogenförmige Nut aufweist, die in die seitliche Abflachung ausläuft.

20 10. Horizontalbohrvorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bohrgestänge (24) als Gestängestrang aus einer Mehrzahl miteinander verbundener Gestängeschüsse (23) ausgebildet ist, wobei jeder Gestängeschuss (23) mindestens zwei erste Abschnitte und mindestens zwei zweite Abschnitte aufweist.

25 11. Horizontalbohrvorrichtung (1) gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich jeweils ein erster und ein zweiter Abschnitt im Bereich der beiden Enden jedes Gestängeschusses (23) befindet, wobei zwischen diesen zumindest ein dritter Abschnitt abgeordnet ist, der eine geringere Biegesteifigkeit als die ersten Abschnitte aufweisen.

30 12. Horizontalbohrvorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotationsantrieb ein Hohlgetriebe (28) mit einem über einen Motor (29) angetriebenen Kegelzahnrad (31) aufweist, wobei das Kegelzahnrad (31) mit einem Zahnring (32) kämmt, der mit den Kraftübertragungsmitteln drehfest verbunden ist.

13. Horizontalbohrvorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotationsantrieb mit dem Zylinderrohr (27) zumindest eines Antriebszylinders des Linearantriebs verbunden ist.

14. Bohrgestänge (24) einer Horizontalbohrvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

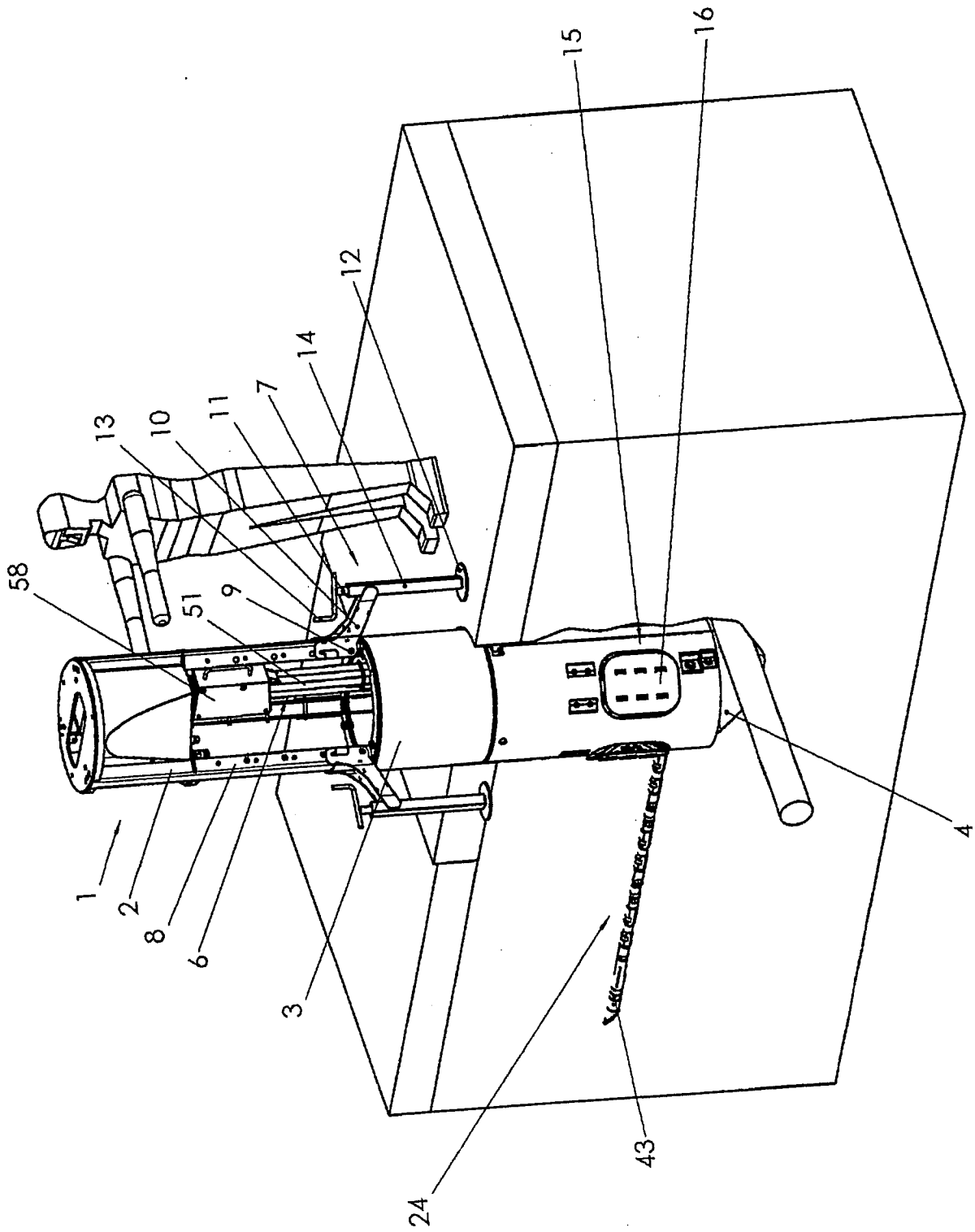


Fig.1

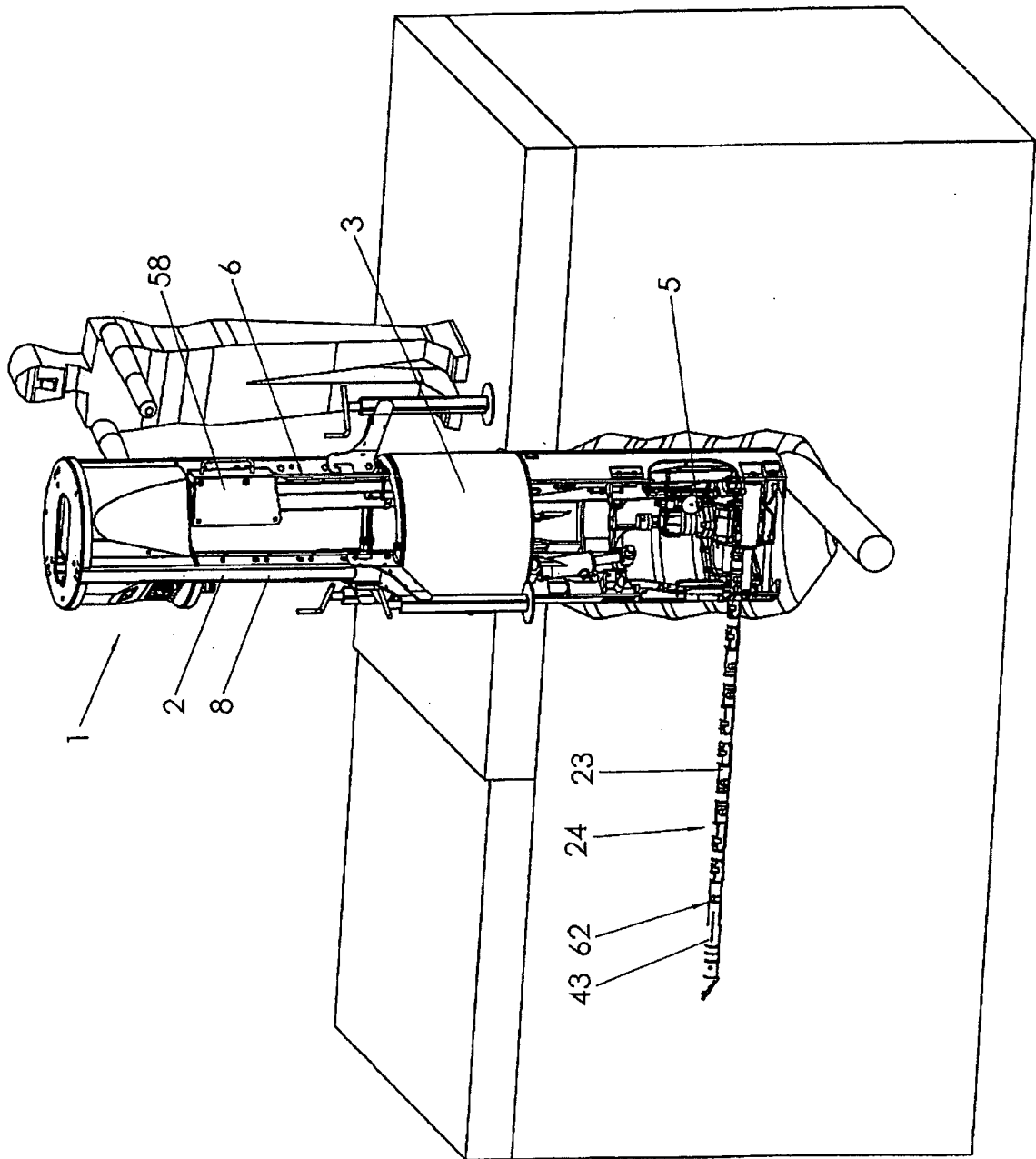


Fig.2

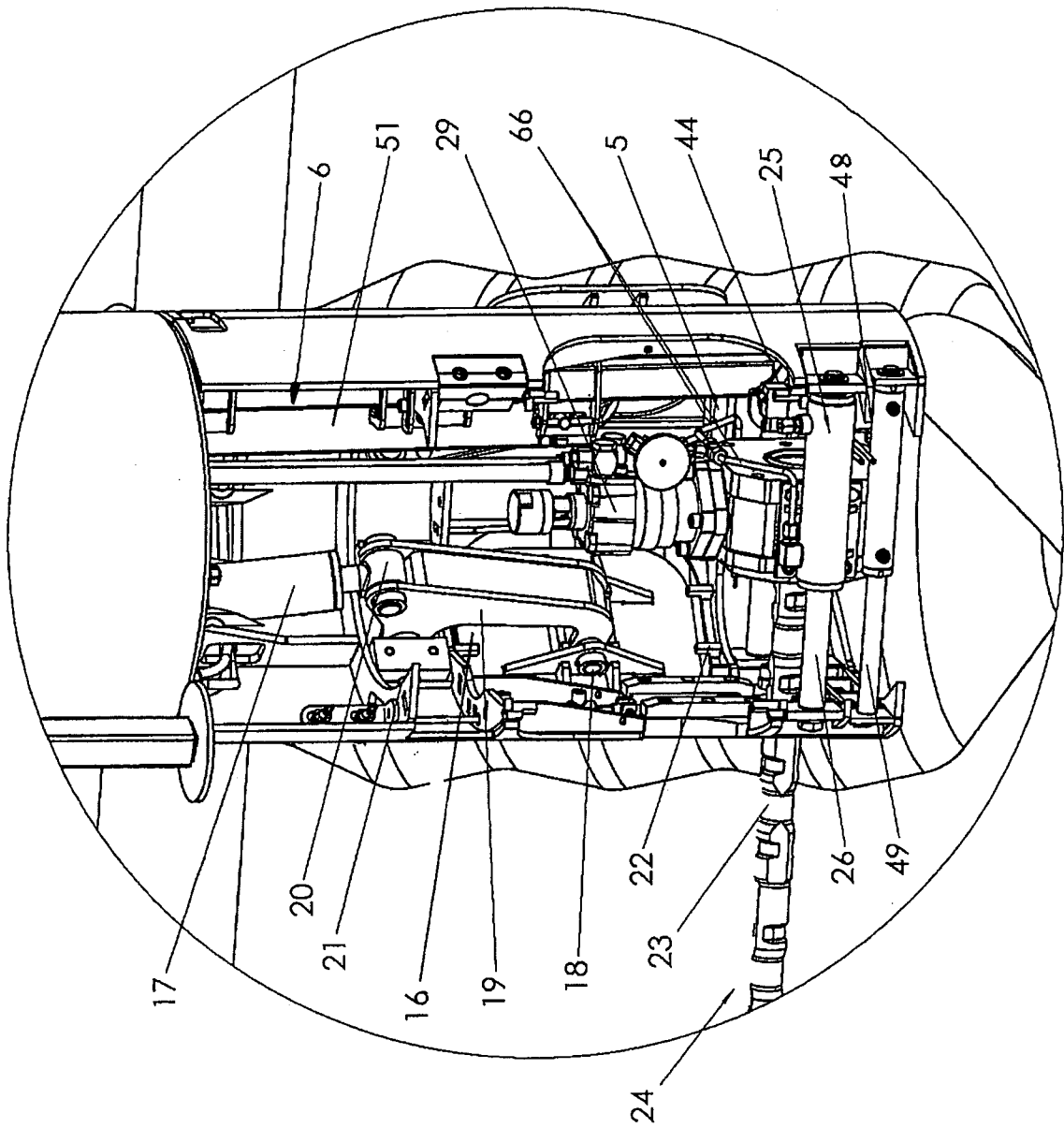


Fig.3

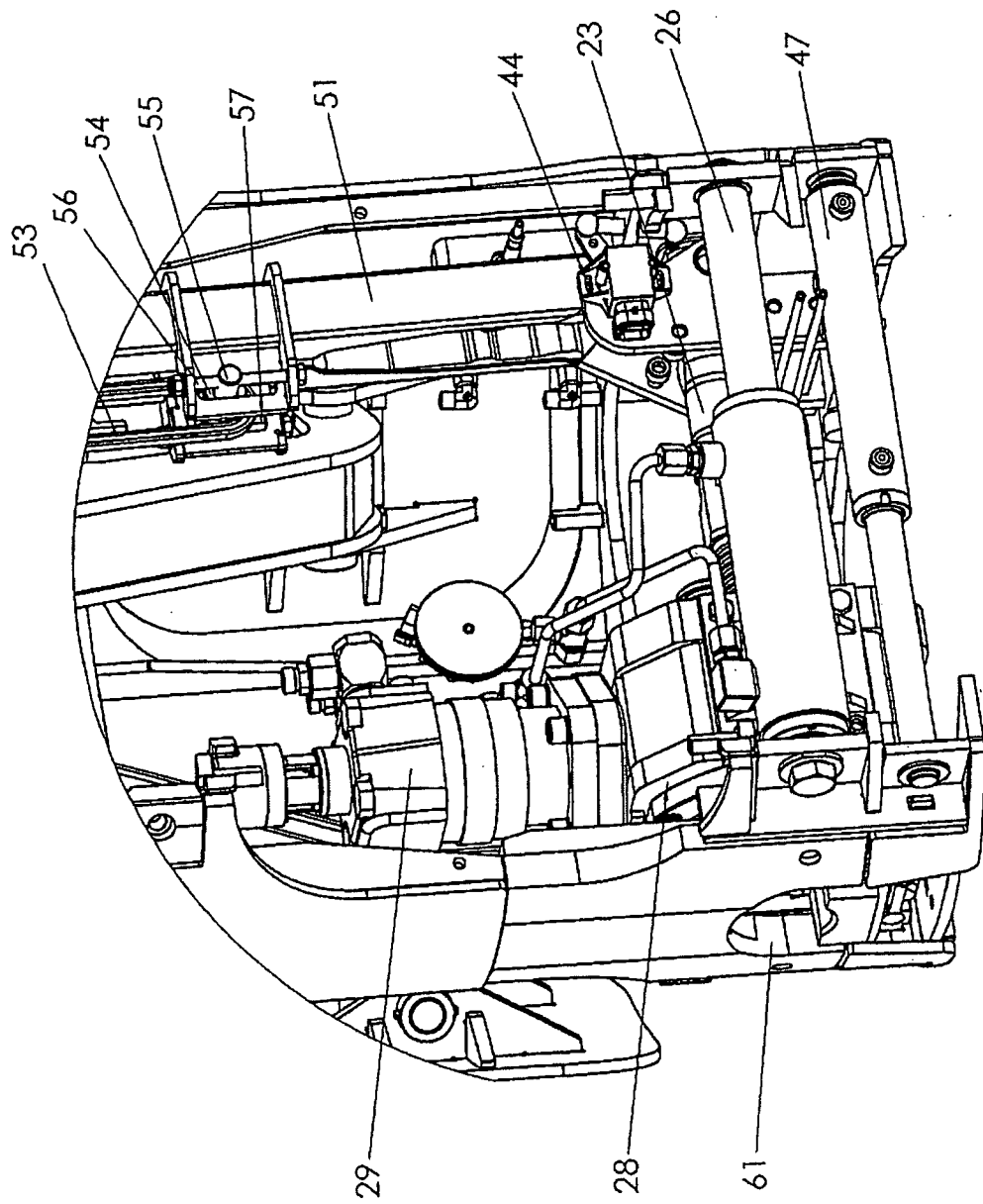


Fig.4

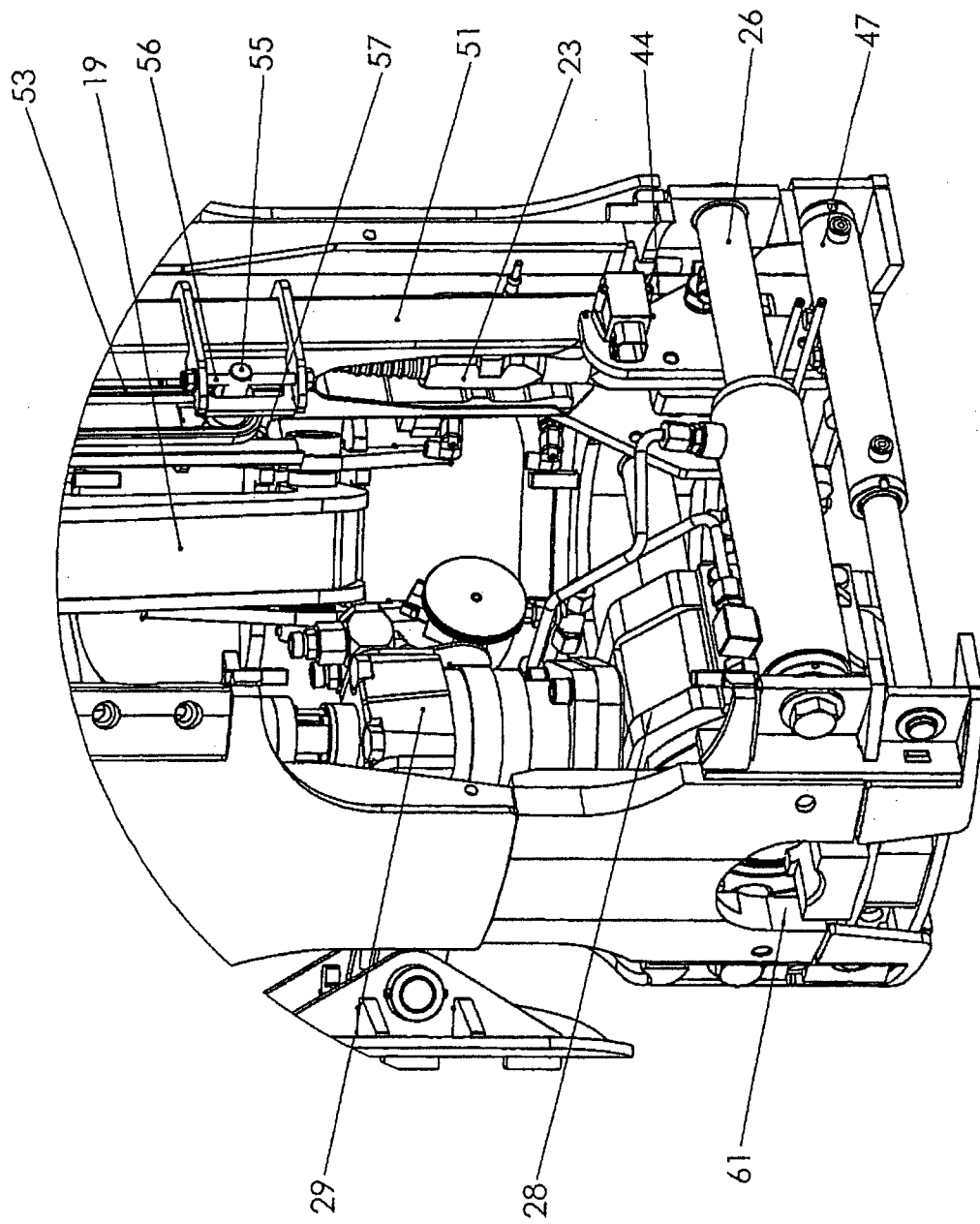


Fig. 5

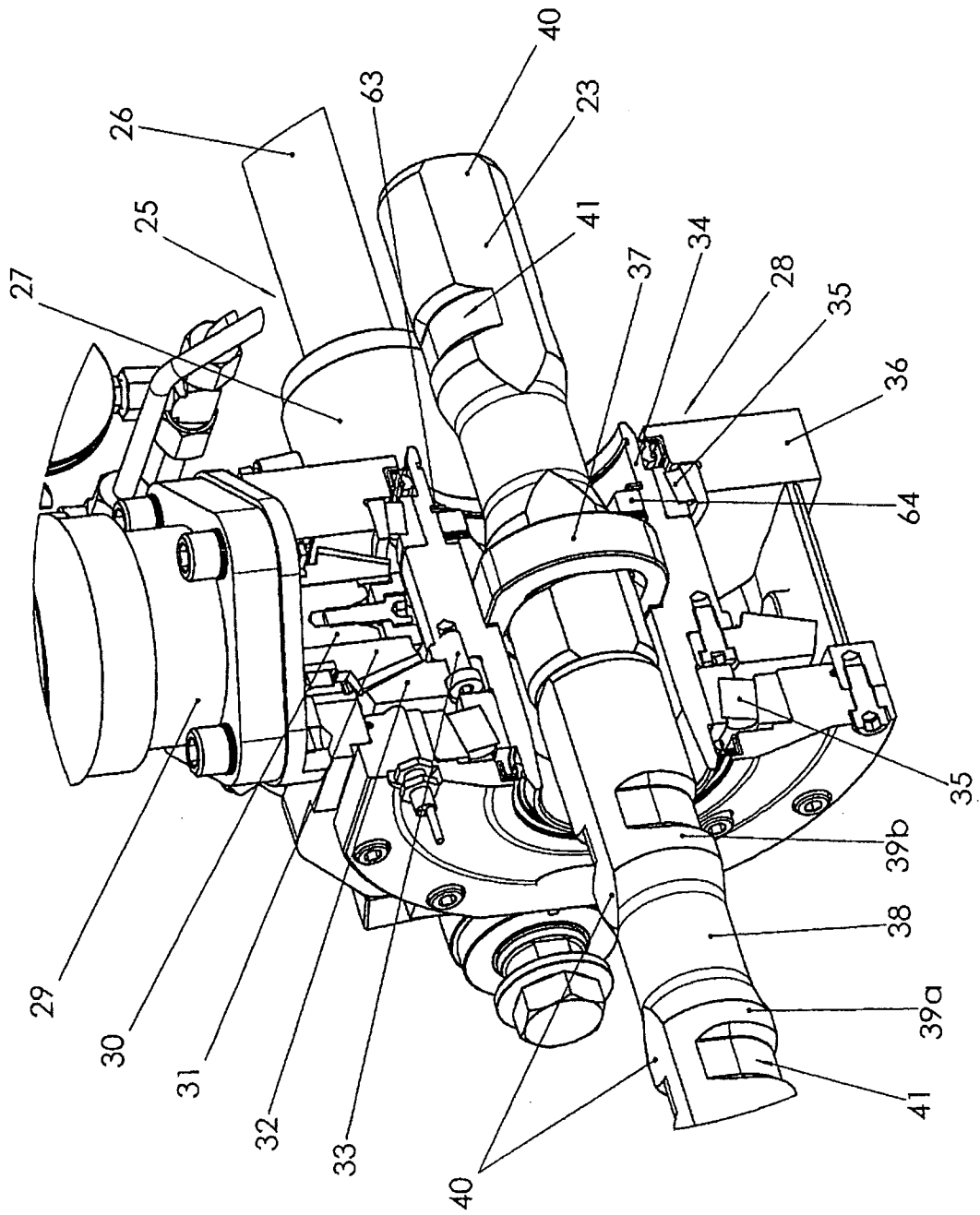


FIG. 6

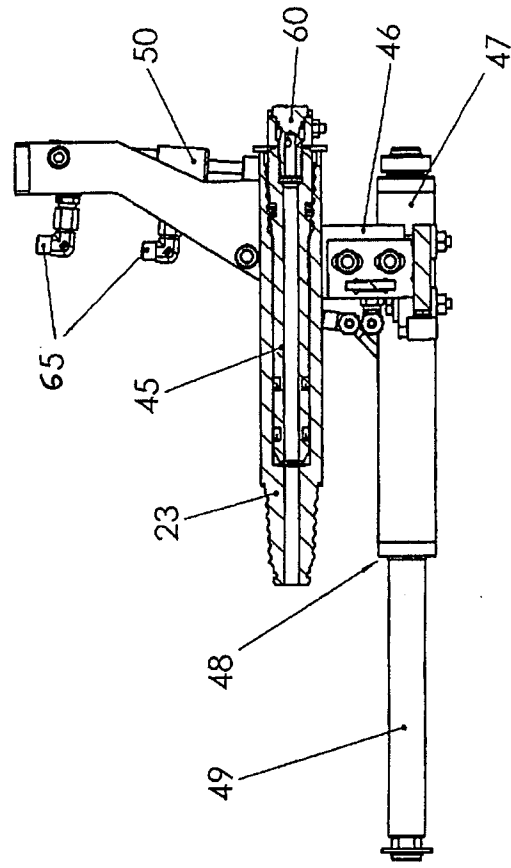


Fig.7b

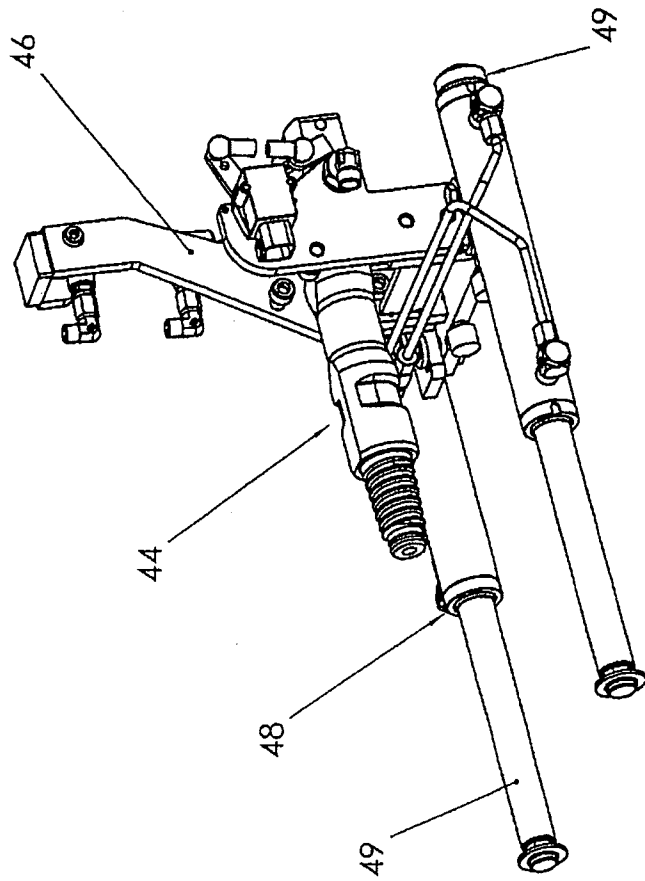


Fig.7a

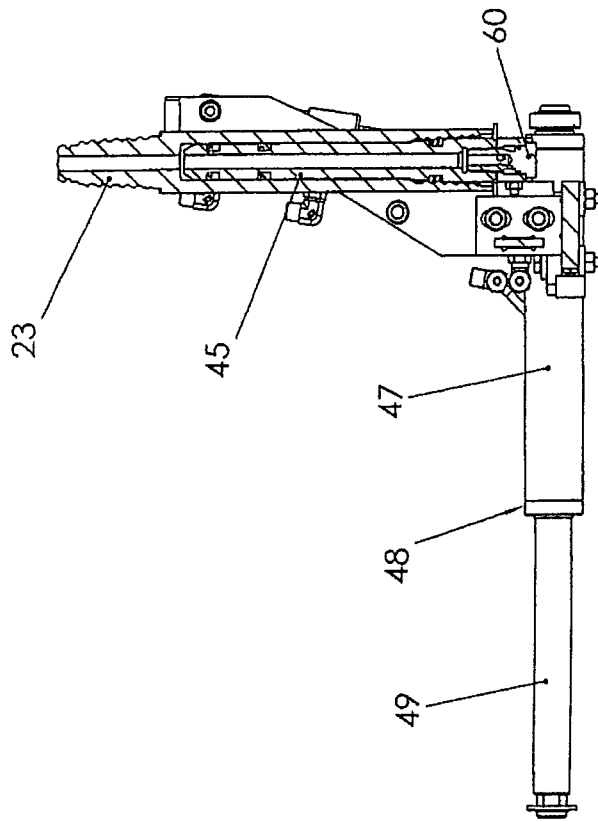


Fig. 8b

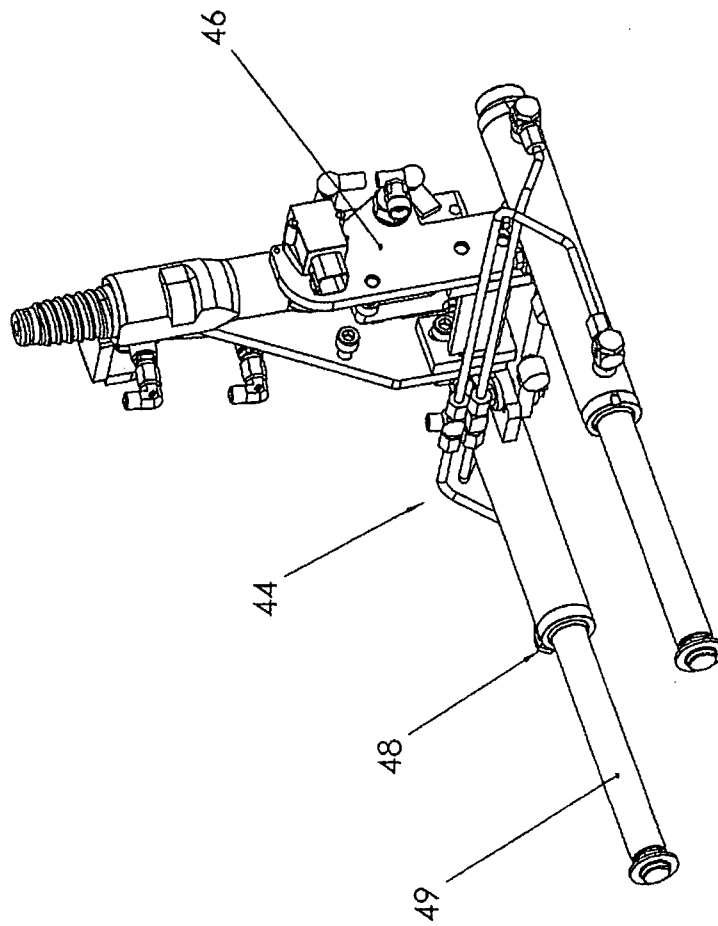


Fig. 8a

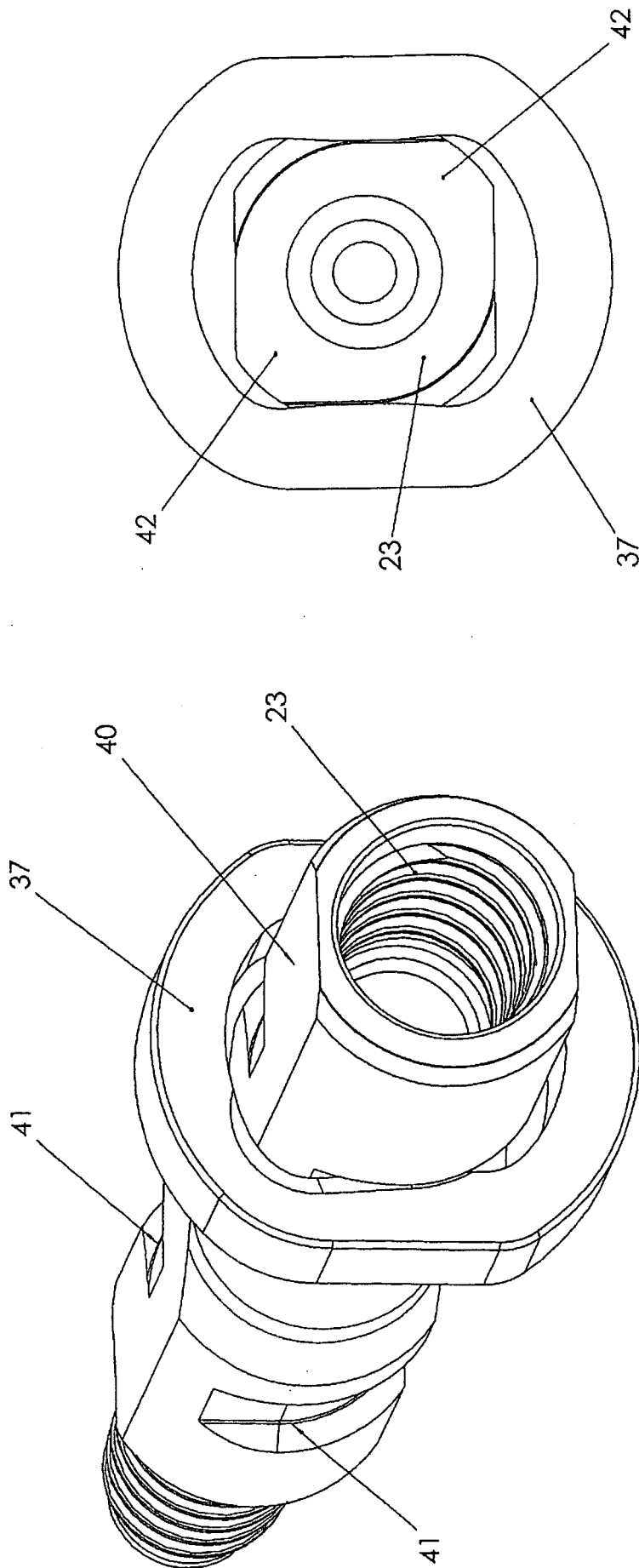


Fig.9b

Fig.9a

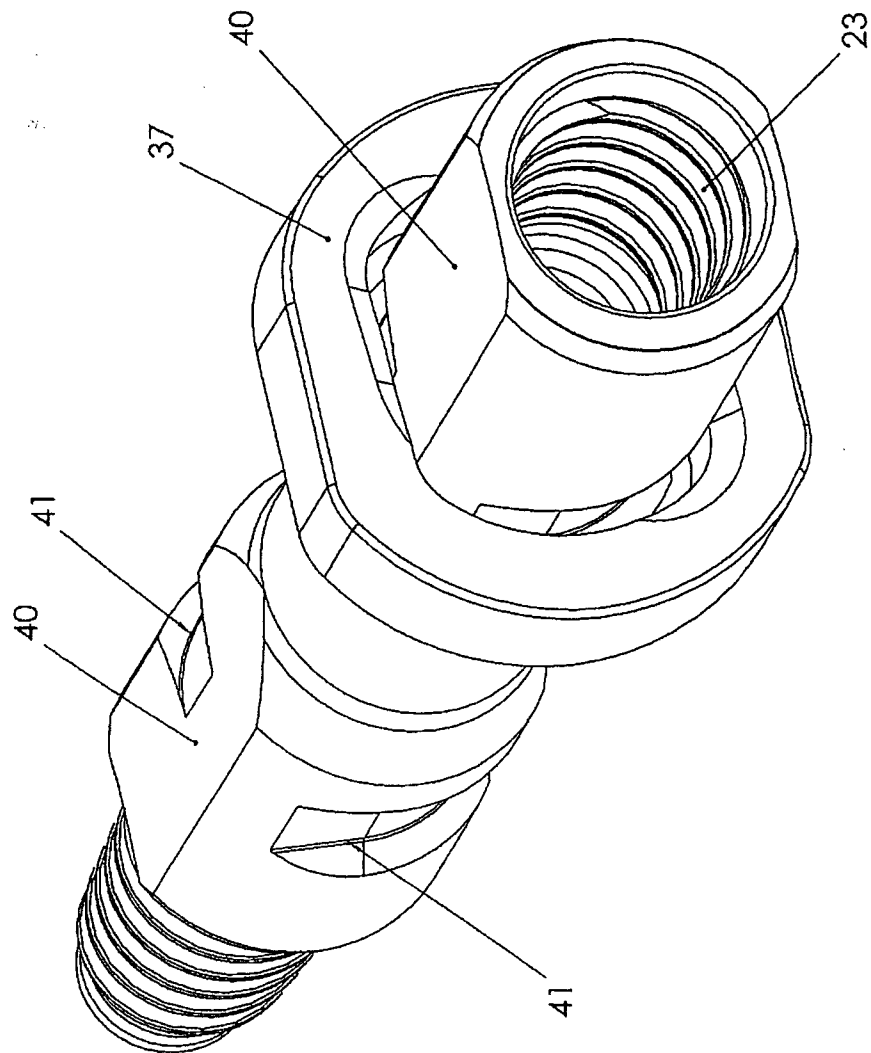


Fig. 10a

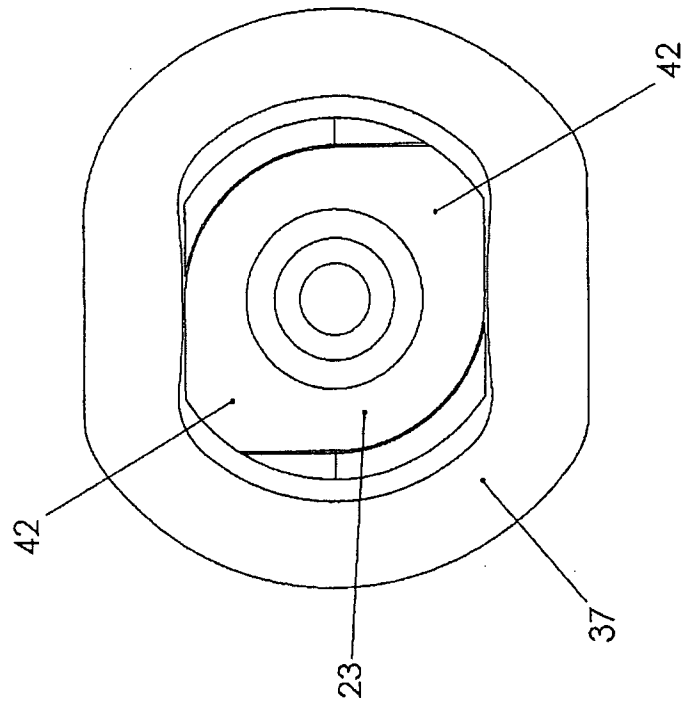


Fig. 10b

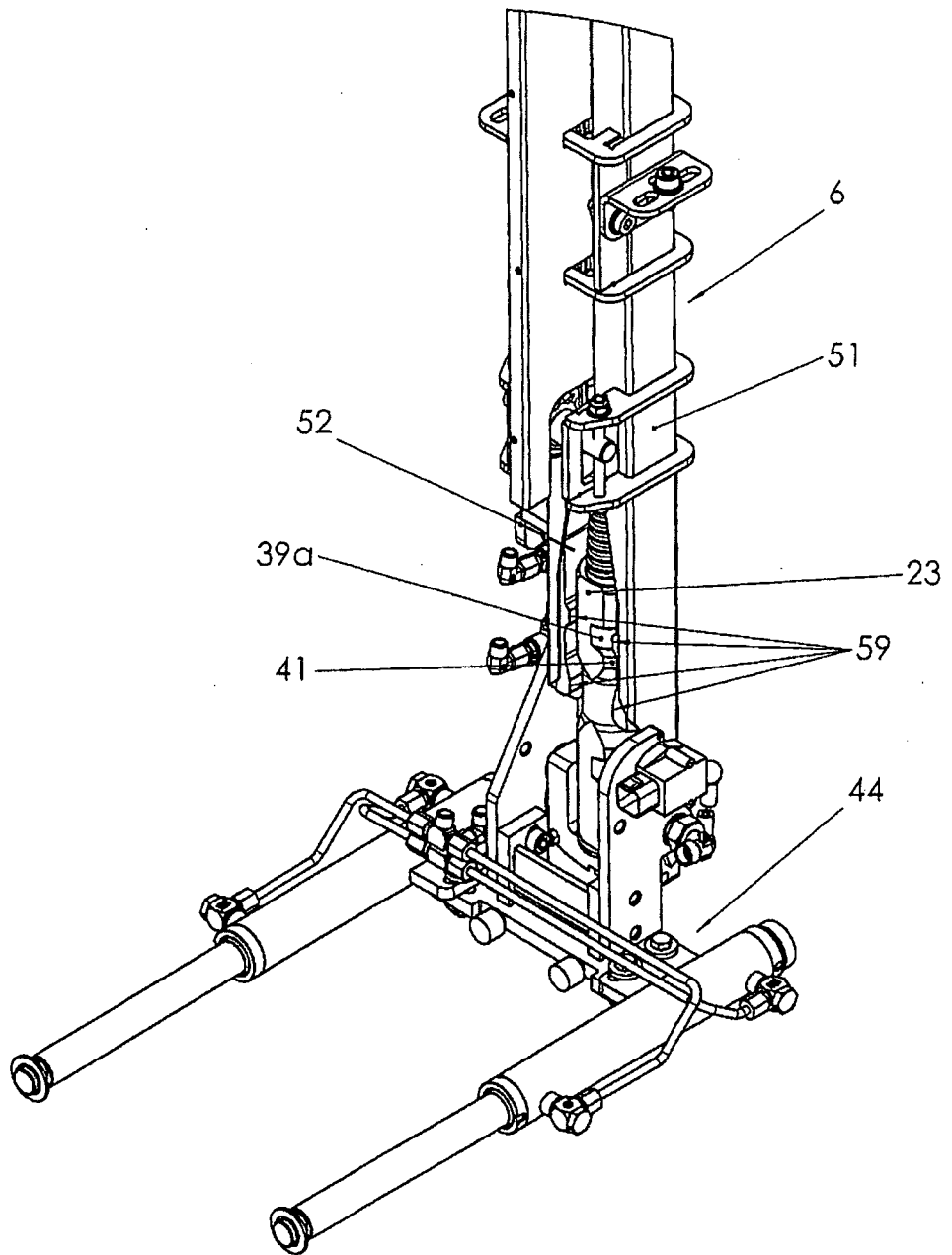


Fig. 11