



(11) **EP 2 957 710 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.12.2017 Patentblatt 2017/49

(51) Int Cl.:
E21B 7/06 (2006.01) E21B 17/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15160434.5**

(22) Anmeldetag: **24.03.2015**

(54) **Bohrkopf und Vorrichtung zum Herstellen einer Bohrung im Erdreich**

DRILL HEAD AND DEVICE FOR MAKING A HOLE IN THE GROUND

TÊTE DE FORAGE ET DISPOSITIF DE PRODUCTION D'UN FORAGE DANS LA TERRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **01.04.2014 DE 102014104552**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.12.2015 Patentblatt 2015/52

(73) Patentinhaber: **TERRA AG fuer Tiefbautechnik
6260 Reiden (CH)**

(72) Erfinder:
• **Jenne, Dietmar
4805 Brittnau (CH)**
• **Stauffer, Alexander
3380 Walliswil (CH)**

(74) Vertreter: **Schaumburg und Partner
Patentanwälte mbB
Postfach 86 07 48
81634 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 124 037 DE-T5-112010 003 039

EP 2 957 710 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Bohrkopf zum Herstellen einer Bohrung im Erdreich, wie er beispielsweise bei dem sogenannten HDD (Horizontal Direction Drilling) Bohrverfahren einsetzbar ist. Der Bohrkopf hat eine erste mit einem Innengestänge des Doppelrohrgestänges koppelbare Einheit und eine zweite mit einem Außengestänge des Doppelrohrgestänges koppelbare Einheit. Die erste Einheit ist mit Hilfe des Innengestänges relativ zu der mit Hilfe des Außengestänges antreibbaren zweiten Einheit um eine Drehachse drehbar. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Herstellen einer Bohrung im Erdreich mit einem solchen Bohrkopf.

[0002] Mit Hilfe von Bohrköpfen können sogenannte Pilotbohrungen zwischen einem Startpunkt und einem Zielpunkt hergestellt werden, die dann mit Hilfe eines zweiten Bohrkopfs und/oder Aufweitkopfs vergrößert werden können. Je nach Beschaffenheit des Erdreichs durch das die Bohrung hergestellt werden soll, werden unterschiedliche Bohrköpfe eingesetzt, wie beispielsweise sogenannte Felsräumer, die beispielsweise eine Rollenmeißelanordnung umfassen oder sogenannte Erdraketen oder Imlochhämmer, durch die ein Schlagbohrvorgang erfolgt. Sowohl die Pilotbohrungen als auch die Aufweitung einer Bohrung mit Hilfe eines Aufweitwerkzeugs können flüssigkeitsunterstützt, insbesondere durch eine Bentonitpüflüssigkeit unterstützt, erfolgen. Mit Hilfe der Spüflüssigkeit wird das abgebaute Erdreich aus dem Bohrkanal ausgetragen. Pilotbohrungen und Aufweitbohrungen können beispielsweise mit Hilfe einer von der Anmelderin unter der Bezeichnung "TERRA-JET" vertriebenen Horizontalbohrvorrichtung erzeugt werden. Mit Hilfe dieser Bohrvorrichtung sind horizontale richtungs-gesteuerte Bohrungen möglich. Dazu hat der Bohrkopf, mit dessen Hilfe die Pilotbohrung erzeugt wird, üblicherweise einen batteriebetriebenen ortbaren Sender, so dass dessen Position mit Hilfe eines tragbaren Ortungsgeräts von der Erdoberfläche aus exakt bestimmbar ist. Hierzu muss sich das Ortungsgerät jedoch unmittelbar über der Sonde befinden. Ferner darf die Bohrtiefe nicht zu groß sein, damit das von der Sonde ausgesendete Signal bis zur Erdoberfläche durchdringt. Ausgehend von der ermittelten Position der Sonde kann der Bohrkopf derart gesteuert werden, dass ein gewünschter Verlauf der zu erzeugenden Bohrung erreicht wird. Die vom Innengestänge angetriebene erste Einheit kann Mittel zum Abbau des Erdreichs aufweisen. So sind beispielsweise Felsbohrköpfe bekannt, die mit drei Rollenmeißeln ausgestattet sind, die jeweils mit Hartmetallstiften bestückt sind. Solche Felsbohrköpfe werden mit 30 bis 300 Umdrehungen pro Minute gedreht. Dabei wälzen sich die Rollenmeißel am Erdreich, insbesondere am Fels, ab. Der Anpressdruck zwischen dem Hartmetallstiften des Rollenmeißels und dem Fels führt dazu, dass Felsstücke, sogenannte Cuttings, abgebrochen werden, die dann mit Hilfe der Spüflüssigkeit aus dem Bohrkanal nach hinten getragen werden. Die Bentonitpüflüssigkeit stabilisiert

gleichzeitig den Bohrkanal.

[0003] Bei der Verwendung eines pneumatischen Imlochhammers als Bohrkopf strömt durch die innere Durchgangsöffnung des Innengestänges Druckluft in den Imlochhammer, die den Schlagkolben des Imlochhammers mit bis zu 2500 Schlägen pro Minute antreibt. Der Schlagkolben schlägt direkt auf den Felsbohrkopf, dessen Hartmetallstifte durch die Schläge den Fels abbauen. Die Abluft des Imlochhammers bläst die abgebauten Erd- bzw. Felsteilchen (Cuttings) nach hinten durch den Bohrkanal.

[0004] Um mit Hilfe dieser Bohrköpfe eine gesteuerte Bohrung, wie z.B. eine gesteuerte Horizontalbohrung, herzustellen, ist die Mittelachse des Bohrkopfs gebogen oder geknickt. Die Knickstelle bzw. die Biegung liegt üblicherweise im Bereich zwischen 1° und 3°. Wird der Bohrkopf mit Hilfe des Innengestänges angetrieben und gleichzeitig das Gehäuse des Bohrkopfs ohne Drehung in das Erdreich gedrückt, fährt der Bohrkopf entlang seiner Knickstelle eine gekrümmte Bohrung. Um geradeaus zu bohren muss das Gehäuse des Bohrkopfs kontinuierlich langsam gedreht werden. Üblicherweise wird das Gehäuse des Bohrkopfs mit 10 bis 30 Umdrehungen pro Minute gedreht, um eine gerade Bohrung herzustellen. Bei Imlochhämmer kann die gesteuerte Bohrung auch alternativ zu dem Vorsehen der Biegung oder einer Knickstelle in der Mittelachse des Imlochhammers durch eine zur Mittelachse nicht symmetrische Ausbildung des vorzugsweise mit Hartmetallstiften besetzten Abbaubereichs des Bohrkopfs erzeugt werden. Der Abbaubereich ist hierbei am vorderen Ende des Bohrkopfs vorgesehen und steht im direkten Kontakt mit dem abzubauenden Erdreich. Durch die unsymmetrische Ausbildung des Abbaubereichs würde der Bohrkopf ohne eine Drehung des Imlochhammers mit Hilfe des Außengestänges eine nichtlineare Bohrung erzeugen. Um eine lineare Bohrung mit Hilfe des Imlochhammers zu erzeugen, muss dieser mit Hilfe des Außengestänges kontinuierlich langsam, vorzugsweise mit 30 bis 50 Umdrehungen pro Minute, gedreht werden.

[0005] Um den Felsbohrkopf im Erdreich orten zu können, wird die bereits erwähnte elektronische Sonde in eine Sondenkammer in dem mit Hilfe des Außengestänges drehbaren Außengehäuses des Bohrkopfs eingelegt. Die Sonde umfasst eine Batterie oder einen Akkumulator zu ihrer Energieversorgung. Vorzugsweise wird die Sonde durch Dämpfungselemente vor Stößen und Schlägen geschützt. Die durch eine Öffnung gebildete Sondenkammer wird mit einer Abdeckplatte verschlossen, in der sich ein relativ großer Schlitz befindet, durch den das Sondersignal nach außen dringen kann. Alternativ kann die Abdeckplatte aus einem das Sondersignal nicht abschirmenden Material, wie z.B. Plastik, hergestellt sein. Ferner kann ein in einer Abdeckplatte aus Metall vorgesehener Schlitz durch Kunststoff ausgefüllt oder abgedeckt sein.

[0006] Zur Ortung der Sonde läuft üblicherweise ein Mitarbeiter mit einem Ortungsgerät senkrecht oberhalb

des Bohrkopfs und ortet den Bohrkopf. Wird die Ortungstiefe jedoch zu groß oder sind im Erdreich starke Störsignale vorhanden, ist eine Ortung von oben nicht mehr möglich. Auch kann die Batterielebensdauer für die Dauer der Bohrung zu gering sein, so dass einer Ortung einer batteriegespeisten Sonde von oben nicht möglich ist. Auch bei einer Herstellung einer Bohrung unter einem Gewässer oder einer befahrenen Straße hindurch ist eine Ortung des Bohrkopfs auf die beschriebene Weise nicht möglich.

[0007] Aus dem Dokument DE 100 05 475 A1 ist eine Bohrvorrichtung mit einem Innengestänge und einem Außengestänge bekannt. Für beide Gestänge ist eine gemeinsame Drehvorrichtung vorgesehen, die die Gestänge synchron antreibt. Die Gestänge werden über separate Antriebsräder angetrieben, die jeweils Bestandteil eines Getriebes sind. Eines der Getriebe kann in Vorrichtung verschoben werden, um das Innengestänge relativ zum Außengestänge zu verschieben.

[0008] Aus dem Dokument DE 112010 003 039 T5 ist eine Vertikalbohrvorrichtung mit einem Bohrlochwerkzeug bekannt, das eine Schleifringanordnung umfasst, die radial zwischen einer Welle und einem Gehäuse eingesetzt ist. Die Schleifringanordnung ist zum Bereitstellen von verschiedenen elektrischen Kommunikationskanälen zwischen der Welle und dem Gehäuse konfiguriert.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Bohrkopf und eine Vorrichtung zum Herstellen einer Bohrung im Erdreich anzugeben, bei denen Informationen zur Position und/oder Lage des Bohrkopfs auch dann ermittelt werden können, wenn einer Ortung einer im Bohrkopf angeordneten Sonde von oben nicht ohne weiteres möglich ist.

[0010] Diese Aufgabe wird durch einen Bohrkopf zum Herstellen der Bohrung im Erdreich mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Vorrichtung zum Herstellen einer Bohrung im Erdreich mit einem solchen Bohrkopf gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0011] Durch einen Bohrkopf zum Herstellen einer Bohrung im Erdreich mit den Merkmalen des Anspruchs 1 ist es möglich, eine Sonde oder eine Sensoreinheit zum Ermitteln der Lage des Bohrkopfs über einen im Innengestänge geführtes Kabel mit Energie, Daten und/oder Signalen zu versorgen und/oder Daten und/oder Signale von der im Außengehäuse angeordneten Sensoreinheit und/oder Sonde durch einen durch das Innengestänge geführte Kabel zur Erdoberfläche zu übertragen. Dadurch kann die Sensoreinheit und/oder die Sonde direkt mit einer Steuer- und/oder Energieversorgungseinheit der Antriebseinheit zum Antrieb des Doppelrohrgestänges verbunden werden. Dadurch ist die Bohrdauer nicht durch die Batteriekapazität zum Versorgen einer im Bohrkopf angeordneten ortbaren Sonde begrenzt. Ferner kann das SONDENSIGNAL über ein Kabel einfach zur Erdoberfläche übertragen werden, so dass auch kein Mitarbeiter mit einem Ortungsgerät senkrecht oberhalb des Bohrkopfs positioniert sein muss, der die Bewegung des

Bohrkopfs mit Hilfe des Ortungsgeräts verfolgt.

[0012] Durch die Gleitkontaktanordnung kann ein zur Energie-Daten- und/oder Signalübertragung dienendes Kabel durch das Innengestänge geführt und die Energie-Daten und/oder Signale über die Gleitkontaktanordnung zum Außengestänge übertragen werden. Hierbei sind die Sonde und/oder die Sensoreinheit vorzugsweise in dem mit dem Außengestänge angetriebenen Außengehäuse des Bohrkopfs, insbesondere in einer im Außengehäuse vorgesehenen Sondenkammer, angeordnet. Alternativ kann das Kabel auch im Außengestänge geführt und die über das Kabel übertragene Energie-Daten und/oder Signale über die Gleitkontaktanordnung zu einer mit dem Innengestänge gekoppelten Einheit des Bohrkopfs übertragen werden, in dem dann vorzugsweise der Sensor und/oder die Sonde angeordnet sind.

[0013] Die Gleitkontaktanordnung hat vorzugsweise einen einstückigen Grundkörper mit mindestens einem Schleifring. Im Unterschied zu Schleifringen mit einem aus mehreren Segmenten zusammengesetzten Grundkörper hat dies den Vorteil, dass der Grundkörper mit dem Schleifring sowohl einfacher herzustellen als auch mechanisch robuster sowie weniger stör anfällig ist.

[0014] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Gleitkontaktanordnung neben dem einstückigen Grundkörper mit dem Schleifring eine Kontaktbürste umfasst und dass der Grundkörper mit dem Schleifring zusammen mit der Kontaktbürste als Baueinheit gemeinsam aus dem Bohrkopf entnommen und in den Bohrkopf eingesetzt werden kann.

[0015] Vorzugsweise ist die erste Einheit eine Baugruppe des Bohrkopfs, die mit Hilfe des Innengestänges um die Drehachse antreibbar ist. Die zweite Einheit ist vorzugsweise eine Baugruppe des Bohrkopfs, die mit Hilfe des Außengestänges um die Drehachse antreibbar ist. Die Drehachse ist vorzugsweise die Längsachse und/oder Mittelachse des Bohrkopfs. Die erste Einheit ist vorzugsweise in zumindest einer Drehrichtung drehfest mit dem Innengestänge verbindbar. Die zweite Einheit ist vorzugsweise zumindest in einer Drehrichtung drehfest mit dem Außengestänge verbindbar. Die Drehrichtung und/oder Drehzahl von Innengestänge und Außengestänge können dabei verschieden sein, wobei eine an der Erdoberfläche angeordnete Antriebseinheit zum Antrieb des Doppelrohrgestänges eine erste Bohrgestängenaufnahme zur Aufnahme eines Endes der Innengestänges und eine zweite Aufnahmeeinheit zur Aufnahme des Endes des Außengestänges hat, wobei beide Aufnahmeeinheiten mit unterschiedlichen Drehzahlen und/oder in unterschiedliche Drehrichtungen antreibbar sind.

[0016] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Gleitkontaktanordnung lösbar und wieder verbindbar mit der ersten und/oder zweiten Einheit verbunden. Eine solche lösbare und wieder verbindbare Verbindung kann beispielsweise über eine Klemmverbindung, über eine Rastverbindung und/oder über eine Schraubverbindung erfolgen. Dadurch kann die Gleitkontaktanordnung ein-

fach aus dem Bohrkopf entnommen werden, wenn diese für eine Bohrung nicht benötigt wird und wieder in den Bohrkopf integriert werden, wenn eine Energie-Daten- und/oder Signalübertragung zwischen der ersten Einheit und der zweiten Einheit erforderlich ist. Somit kann die Gleitkontaktanordnung insbesondere dann aus dem Bohrkopf entnommen werden, wenn in dem Bohrkopf eine batteriebetriebene Sonde eingesetzt wird, die mit Hilfe eines bekannten Ortungsgerätes geortet wird. Bei Bohrungen, bei denen eine kabelgebundene Energieversorgung und/oder Daten- und/oder Signalübertragung sinnvoll und/oder erforderlich ist, wird dann die Gleitkontaktanordnung wieder in den Bohrkopf integriert. Dadurch ist eine einfache ressourcenschonende Verwendung des Bohrkopfs je nach Anforderung möglich.

[0017] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Gleitkontaktanordnung mindestens ein erstes, vorzugsweise als Schleifring ausgebildetes, mit dem ersten Element drehfest verbundenes Kontaktelement umfasst, und wenn die Gleitkontaktanordnung ein zweites, vorzugsweise als Bürste ausgebildetes, mit dem zweiten Element drehfest verbundenes Kontaktelement umfasst. Hierbei bilden das erste Kontaktelement und das zweite Kontaktelement einen Gleitkontakt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das erste Kontaktelement lösbar und wieder verbindbar mit der ersten Einheit verbunden ist und wenn das zweite Kontaktelement lösbar und wieder verbindbar mit der zweiten Einheit verbunden ist. Auch ist es vorteilhaft, mehrere Gleitkontakte vorzusehen, wobei die ersten Kontaktelemente dieser Gleitkontakte durch mehrere auf einem Grundkörper angeordnete Schleifringe und die zweiten Kontaktelemente durch mehrere nebeneinander angeordnete Bürsten gebildet sind. Die Bürsten sind insbesondere mit Hilfe einer Federkraft gegen einen Schleifring gedrückte elektrisch leitende Kontakte. Dadurch ist eine einfache und kompakte Ausbildung der Gleitkontaktanordnung möglich.

[0018] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die zweite Einheit eine vorzugsweise abgedichtete Abdeckung hat, durch die zumindest ein Bauteil der Gleitkontaktanordnung bei geöffneter Abdeckung in den Bohrkopf einsetzbar ist und aus diesem entnehmbar ist. Insbesondere ist ein Grundkörper mit mindestens einem Schleifring bei geöffneter Abdeckung aus dem Bohrkopf entnehmbar und in diesem wieder einsetzbar. Dadurch ist eine besonders einfache Handhabung des Bohrkopfs und der Gleitkontaktanordnung möglich. Zum einen ist dadurch eine einfache Wartung der Gleitkontaktanordnung und anderen ein einfaches Entnehmen der Schleifkontaktanordnung möglich, so dass der Bohrkopf auch ohne die Gleitkontaktanordnung betrieben werden kann, ohne dass hierfür ein großer Montageaufwand erforderlich ist.

[0019] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die zweite Einheit ein Außengehäuse des Bohrkopfs umfasst und wenn die erste Einheit ein Innengestängeadapter umfasst, mit dem das Innengestänge verbindbar ist. Ein erstes Kontaktelement der Gleitkontaktanordnung ist mit der zweiten Einheit drehfest verbunden. Mindestens ein zweites

Kontaktelement der Gleitkontaktanordnung ist mit dem Innengestängeadapter, vorzugsweise drehfest, lösbar und wieder verbindbar, verbunden. Dadurch ist eine einfache Integration der Gleitkontaktanordnung in den Bohrkopf möglich. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Gleitkontaktanordnung mindestens zwei Gleitkontakte zum Herstellen einer elektrischen Verbindung zwischen der ersten Einheit und der zweiten Einheit umfasst und wenn die zwei Gleitkontakte jeweils ein erstes Kontaktelement und ein zweites Kontaktelement umfassen, wenn die beiden ersten Kontaktelemente eine erste Kontaktanordnung bilden und die beiden zweiten Kontaktelemente eine zweite Kontaktanordnung bilden und wenn die erste Kontaktanordnung lösbar und wieder verbindbar mit der ersten Einheit und/oder die zweite Kontaktanordnung lösbar und wieder verbindbar mit der zweiten Einheit verbunden ist. Dadurch können Energie, Daten und/oder Signale einfach über eine Zweidrahtleitung von der Steuereinheit bis zur Sensoreinheit und/oder Sonde im Bohrkopf übertragen werden. Die Übertragung von elektrischer Energie, Signalen und/oder Daten über mindestens zwei elektrische Kontakte bietet gegenüber der Verwendung nur eines Gleitkontakts den Vorteil einer sicheren Übertragung, da andernfalls das Innen-/oder Außengestänge als elektrischer Leiter zusätzlich genutzt werden müsste.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es, wenn ein elektrisches Gerät in einer abgedichteten verschließbaren Öffnung der zweiten Einheit angeordnet ist und wenn das elektrische Gerät über ein Kabel mit dem zweiten Kontaktelement bzw. mit der zweiten Kontaktanordnung elektrisch verbunden ist. Durch diese Öffnung wird insbesondere eine Sondenkammer oder Sensorkammer gebildet. Vorzugsweise ist diese Kammer zusätzlich zur Gleitkontaktanordnung hin abgedichtet. Das Kabel kann hierbei mit Hilfe bekannter Kabelverschraubungen abgedichtet sein. Die Öffnung ist vorzugsweise mit Hilfe einer Abdeckung verschließbar, die im Falle einer Sonde aus einem nicht oder nur gering abschirmenden Material hergestellt ist oder einen Schlitz aufweist, der mit einem solchen Material verschlossen ist. Dadurch ist sichergestellt, dass das Sondersignal aus dem Bohrkopf nach außen dringen kann, so dass es mit entsprechenden Ortungsgeräten an der Erdoberfläche ortbar ist.

[0021] Hierbei ist es vorteilhaft, wenn das elektrische Gerät einen Sender zur Ortung mit Hilfe eines an der Erdoberfläche angeordneten Ortungsgerätes, einen Sensor zum Ermitteln der Position des Bohrkopfs, einen Sensor zum Ermitteln der Neigung und/oder einen Sensor zum Ermitteln der Drehposition des Bohrkopfs umfasst. Hierdurch können für die Bohrung notwendige oder hilfreiche Informationen ermittelt werden, mit deren Hilfe die Bohrung entlang des gewünschten Verlaufs möglich ist.

[0022] Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Bohrkopf mindestens eine Dichtung umfasst und wenn die erste Einheit einen Innengestängeadapter umfasst, wobei die Dichtung den am gestängeseitigen Ende des Innenge-

stängeadapters vorhandenen Schmutz und/oder die am gestängeseitigen Ende des Innengestängeadapters vorhandene Flüssigkeit von der Gleitkontaktanordnung fernhält. Dadurch ist ein sicherer Schutz der Gleitkontaktanordnung möglich, so dass die Funktion der Gleitkontaktanordnung nicht durch Schmutz und/oder Feuchtigkeit beeinträchtigt wird.

[0023] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn ein erstes Ende eines Kabels mit mindestens einem ersten Kontaktelement der Gleitkontaktanordnung elektrisch verbunden ist und wenn das Kabel durch einen Abschnitt der ersten Einheit hindurchgeführt ist. Dadurch kann einfach ein von der Erdoberfläche durch das Gestänge zum Bohrkopf geführte Kabel bis zur Gleitkontaktanordnung geführt werden, so dass eine sichere Energie, Signal und/oder Datenübertragung über die Gleitkontaktanordnung möglich ist. Das Kabel ist vorzugsweise entlang der Drehachse der ersten Einheit, vorzugsweise im Inneren des Innengestängeadapters, geführt.

[0024] Ferner können das erste Kontaktelement und/oder die erste Kontaktanordnung mit einem durch das Innengestänge geführten Kabel elektrisch verbindbar sein.

[0025] Die erste Einheit umfasst vorzugsweise eine mit dem Innengestänge koppelbare Rollenmeißelanordnung und/oder einen mit dem Innengestänge und dem Außengestänge koppelbaren Imlochhammer. Die Luft zum Antrieb des Imlochhammers wird vorzugsweise durch die Rohrabschnitte des Innengestänges von der Erdoberfläche bis zum Imlochhammer geführt. Hierdurch kann mit Hilfe des Bohrkopfs Erdreich, insbesondere Fels, abgebaut werden, so dass eine Bohrung, insbesondere eine Horizontalbohrung einfach möglich ist.

[0026] Ferner ist es vorteilhaft, wenn eine am bohrkopfseitigen Ende des Doppelrohrgestänges aus diesem austretende Bohrflüssigkeit durch den Bohrkopf zu dem dem gestängeseitigen Ende des Bohrkopfs gegenüber liegenden vorderen Ende geleitet wird und dort aus dem Bohrkopf austritt. Dadurch kann abgebautes Erdreich mit Hilfe der Spülflüssigkeit durch das bereits erzeugte Bohrloch transportiert und ausgetragen werden. Somit dient diese Bohrflüssigkeit auch als Spülflüssigkeit. Zusätzlich kann durch die Verwendung einer geeigneten Bohrflüssigkeit eine Stabilisierung des Bohrkanals erfolgen. Vorzugsweise wird eine Bentonitbohrflüssigkeit eingesetzt.

[0027] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, die in Verbindung mit den beigefügten Figuren Ausführungsbeispiele der Erfindung angibt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Seitenansicht eines Bohrkopfs gemäß einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 2 eine Schnittdarstellung des Bohrkopfs nach Figur 1;
- Fig. 3 eine perspektivische Seitenansicht einer Gleitkontaktanordnung gemäß einer ersten Ausführungsform;

- Fig. 4 eine Schnittdarstellung der Gleitkontaktanordnung nach Figur 3;
- Fig. 5 eine perspektivische Schnittdarstellung eines Ausschnitts des Bohrkopfs nach den Figuren 1 und 2 mit der in den Bohrkopf eingesetzten Gleitkontaktanordnung nach den Figuren 3 und 4;
- Fig. 6 eine perspektivische Schnittdarstellung des hinteren Ende des Bohrkopfs nach den Figuren 1 und 2;
- Fig. 7 eine Schnittdarstellung eines Ausschnitts des Bohrkopfs nach den Figuren 1 und 2;
- Fig. 8 eine Schnittdarstellung eines weiteren Ausschnitts des Bohrkopfs nach den Figuren 1 und 2;
- Fig. 9 eine perspektivische Seitenansicht eines Bohrkopfs gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- Fig. 10 eine weitere perspektivische Seitenansicht des Bohrkopfs nach Figur 9; und
- Fig. 11 eine Schnittdarstellung einer Gleitkontaktanordnung gemäß einer zweiten Ausführungsform.

[0028] Fig. 1 zeigt eine perspektivische Seitenansicht eines Felsbohrkopfs 10 gemäß einer ersten Ausführungsform. Der Felsbohrkopf 10 hat an seinem vorderen Ende eine Rollenmeißelanordnung 12, die auch als Tricone bezeichnet wird, und an seinem hinteren Ende 14 eine erste Schnittstelle 16 zum Verbinden des Felsbohrkopfs 10 mit dem Innengestänge eines Doppelrohrgestänges und eine zweite Schnittstelle 18 zum Verbinden des Felsbohrkopfs 10 mit dem Außengestänge des Doppelrohrgestänges. Die erste Schnittstelle 16 und die zweite Schnittstelle 18 haben jeweils ein konisches Innengewinde, in die ein am Ende des Innengestänges und ein am Ende des Außengestänges jeweils vorhandenes konisches Außengewinde einschraubbar ist. Bei anderen Ausführungsformen können die Schnittstellen 16, 18 und die Außengewinde des Innengestänges und des Außengestänges nicht konische, d.h. zylindrische, Gewinde oder andere Verbindungselemente haben.

[0029] Die Rollenmeißelanordnung 12 umfasst drei Rollenmeißel 12a bis 12c, die bei einer Drehung des mit dem Felsbohrkopfs 10 verbundenen Innengestänges um eine Drehachse 20 an dem in Vortriebsrichtung P1 vor dem Felsbohrkopf 10 vorhandenen Erdreich abrollt und dabei Erdteilchen, sogenannte Cuttings, vom Erdreich löst. Das Erdreich kann insbesondere Felsgestein sein, wobei die Rollenmeißel dann Felsteilchen bei einer Drehung um die Drehachse 20 lösen. Der Felsbohrkopf 10 kann in einer richtungsgesteuerten Bohreinrichtung, insbesondere in einer Horizontalbohranlage, die als auch als Horizontal-Direction-Drilling-Vorrichtung bezeichnet wird, eingesetzt werden. Dabei treibt eine Antriebseinheit das Innengestänge und das Außengestänge des Doppelrohrgestänges mit unterschiedlichen Antriebsköpfen an. Das Innengestänge sowie das Außengestänge sind

jeweils aus mehreren Gestängeabschnitten zusammensetzbar, wobei übliche Gestängeabschnitte eine Länge im Bereich von 3 bis 4,5 m haben. Die Gestängeabschnitte des Innengestänges werden üblicherweise miteinander verschraubt. Auch die Gestängeabschnitte des Außengestänges werden miteinander verschraubt, so dass sowohl die Gestängeabschnitte des Innengestänges als auch die Gestängeabschnitte des Außengestänges in mindestens einer Drehrichtung drehfest miteinander verbunden sind. Das Innengestänge treibt die Rollenmeißelanordnung 12 mit einer Drehzahl im Bereich von üblicherweise 30 bis 300 Umdrehungen pro Minute an. Durch das Innere des Innengestänges wird eine Bentonitbohrflüssigkeit gepumpt, die am vorderen Ende aus dem Felsbohrkopf 10 im Bereich der Rollenmeißelanordnung 12 austritt und die von der Rollenmeißelanordnung 12 abgebauten Erdteilchen durch den Bohrkanal nach hinten aus dem Bohrkanal heraustransportiert. Gleichzeitig stabilisiert die Bentonitbohrflüssigkeit den Bohrkanal. Der Felsbohrkopf 10 hat ein Außengehäuse 22 und ein Innenrohradapter 24, an dessen gestängeseitigem Ende die erste Schnittstelle 16 vorgesehen ist. Der Innenrohradapter 24 ist über ein in Figur 1 nicht sichtbares Innenrohr mit der Rollenmeißelanordnung 12 drehfest verbunden, so dass der Innenrohradapter 24 und das Innenrohr die Drehbewegung des Innengestänges zur Rollenmeißelanordnung 12 übertragen. Bei anderen Ausführungsformen kann der Felsbohrkopf 10 auch eine Getriebestufe mit einer Übersetzung oder einer Untersetzung haben, so dass die Drehzahl des Innengestänges und die Drehzahl der Rollenmeißelanordnung 12 unterschiedlich sein können.

[0030] Das Außengehäuse 22 hat eine als Flanschplatte 26 ausgebildete Abdeckung, die eine im Außengehäuse 22 vorgesehene Sondenkammer 42 wasserdicht abdeckt. Die Flanschplatte 26 hat ein Fenster 28 aus einem sondensignaldurchlässigen Material, so dass ein Sondensignal durch das Fenster 28 hindurchtreten kann. Dadurch ist es möglich, das von der Sonde erzeugte Sondensignal mit Hilfe eines bekannten Ortungsgerätes von der Erdoberfläche aus zu orten. Das Außengehäuse 22 weist einen Knick von 2° an einer Knickstelle 30 auf, so dass der Winkel der Mittelachse des Bereichs des Außengehäuses 22 vor der Knickstelle 30 gegenüber der Mittelachse des Bereichs des Außengehäuses 22 nach der Knickstelle 30 einen Winkel von 178° aufspannt. Bei anderen Ausführungsformen kann die Knickstelle 30 auch einen Winkel im Bereich von 1° bis 10°, insbesondere 2° bis 5°, haben. Alternativ zu der Knickstelle 30 kann das Außengehäuse 22 auch eine entsprechende Biegung aufweisen, durch die die Rollenmeißelanordnung 12 die gleiche relative Lage zur ersten und zweiten Schnittstelle 16, 18 des Felsbohrkopfs 10 hat.

[0031] Durch die Knickstelle 30 bzw. durch eine entsprechende Biegung des Außengehäuses 22 des Felsbohrkopfs 10 ist eine gesteuerte Bohrung möglich. Je nach Winkelstellung des Außengehäuses 22 ist der vordere Teil des Felsbohrkopfs 10 gegenüber dem hinteren

Teil des Felsbohrkopfs 10 um 2° nach unten, um 2° nach rechts, um 2° nach links oder um 2° nach oben oder in einer entsprechenden Zwischenstellung zwischen diesen Lagen geneigt, so dass der Bohrkopf 10 ohne eine Drehung des Außengehäuses 22 eine Bohrung mit einem entsprechend gekrümmten Verlauf erzeugt. Um eine gerade Bohrung zu erzeugen, muss das Außengehäuse 22 des Felsbohrkopfs 10 kontinuierlich mit einer Umdrehung im Bereich von 30 bis 60 U/min gedreht werden. Hierzu ist das Außengehäuse 22 am hinteren Ende 14 über die zweite Schnittstelle 18 mit dem Außengestänge des Doppelrohrgestänges verbunden. Die zweite Schnittstelle 18 hat vorzugsweise ein Innengewinde, in das ein Außengewinde des Außengestänges hineingeschraubt ist. Dadurch kann das Außengestänge das Außengehäuse 22 des Felsbohrkopfs 10 zumindest in eine Drehrichtung drehen. Soll die mit Hilfe des Felsbohrkopfs 10 hergestellte Bohrung einen gekrümmten Verlauf haben, so wird die Drehung des Außengehäuses 22 abhängig von der gewünschten Richtung der Biegung in einer dafür erforderlichen Winkelstellung gestoppt und nur noch das Innengestänge zum Vortrieb des Felsbohrkopfs 10 angetrieben. Zusätzlich wird der Felsbohrkopf 10 über das Gestänge mit Hilfe einer Antriebseinheit weiter in das Erdreich hineingedrückt. Erzeugt der Felsbohrkopf 10 eine Krümmung, d.h. fährt der Felsbohrkopf 10 eine Kurve, so stützt er sich mit einer vorderen Stützplatte 32 und seiner hinteren Stützplatte 34 am Bohrkanal ab. Die an einem hinteren konischen Abschnitt 36 des Außengehäuses 22 angeordneten Hartmetallstifte 38 dienen dazu, den Felsbohrkopf 10 erforderlichenfalls rückwärts aus einem Bohrkanal drehend herausziehen zu können.

[0032] Der Felsbohrkopf 10 hat neben der durch die Flanschplatte 26 verschließbare Sondenkammer 42 eine mit Hilfe einer Flanschplatte 40 wasserdicht verschließbare Schleifringkammer 52, in der eine Gleitkontaktanordnung bei Bedarf anordenbar ist, wie später noch ausführlich erläutert wird.

[0033] Fig. 2 zeigt eine Schnittdarstellung des Felsbohrkopfs 10 nach Fig. 1. In dieser Darstellung ist die mit Hilfe der Flanschplatte 26 abgedeckte Sondenkammer 42 gut sichtbar. In der Sondenkammer 42 ist eine Sensoreinheit 44 angeordnet. Zwischen dem in Vortriebsrichtung P1 gesehenen vorderen Ende der Sensoreinheit 44 und dem Außengehäuse 22 ist ein erstes Dämpfungselement 46 und zwischen dem in Vortriebsrichtung P1 gesehenen hinteren Ende der Sensoreinheit 44 und dem Außengehäuse 22 ist in der Sondenkammer 42 ein zweites Dämpfungselement 48 vorgesehen. Die Dämpfungselemente 46, 48 schützen die elektronische Sensoreinheit 44 vor Stößen und Schlägen, die insbesondere durch den Bohrvorgang auftreten. Die Sensoreinheit 44 wird bei geöffneter Flanschplatte 26 von der Seite in die Sondenkammer 42 eingelegt. Durch den in der Flanschplatte 26 vorgesehenen Schlitz 28 kann ein von der Sensoreinheit 44 ausgesendetes Positionssignal nach außen, vorzugsweise bis an die Erdoberfläche oberhalb des

Felsbohrkopfs 10 dringen. Die hierfür erforderliche Energie sowie erforderliche Daten und/oder Signale können über ein Kabel 50 von der Erdoberfläche durch das Doppelrohrgestänge hindurch bis zum Felsbohrkopf 10 übertragen werden. Das Kabel 50 ist im Innengestänge des Doppelrohrgestänges bis zum Bohrkopf 10 geführt. Die Sondenkammer 42 befindet sich jedoch im Außengehäuse 22 des Felsbohrkopfs 10. Der Bohrkopf 10 hat eine im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwei an einem drehfest mit einem Innenrohradapter 24 verbundenen Grundkörper 54 umlaufend ausgebildete Schleifringe 56, 58 und im Außengehäuse 22 zu den Schleifringen 56, 58 komplementären Bürstenanordnung zum Außengehäuse 22 übertragen, wobei ein weiteres Kabel zum Verbinden der Bürstenanordnung und der Sensoreinheit 44 vorgesehen ist. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann die aus den Schleifringen 56, 58 und den komplementären Bürstenanordnungen bestehende Gleitkontaktanordnung 60 auch nur einen Schleifring und eine komplementäre Bürstenanordnung oder mehr als zwei Schleifringe und zwei komplementäre Bürstenanordnungen umfassen, insbesondere vier Schleifringe und vier komplementäre Bürstenanordnungen. Bei vier Schleifringen und vier komplementären Bürstenanordnungen können zwei Schleifringe und zwei komplementäre Bürstenanordnungen zur Übertragung der für die Spannungsversorgung der Sensoreinheit 44 erforderlichen Energie genutzt werden und zwei Leitungen zur Daten- und/oder Signalübertragung zwischen einer an der Erdoberfläche angeordneten Steuereinheit und der Sensoreinheit 44. Wird die Sensoreinheit 44 jedoch nur zum Aussenden von von der Erdoberfläche ortbaren Positionssignalen genutzt, kann die Energieversorgung der Sonde über das Kabel 50 und die Gleitkontaktanordnung 60 erfolgen. Hierdurch ist es nicht erforderlich, Batterien oder Akkumulatoren mit im Felsbohrkopf 10 anzuordnen, so dass insbesondere die Sondenkammer 42 entsprechend kleiner ausgeführt werden kann.

[0034] Zusätzlich oder alternativ kann die Sensoreinheit 44 die Position des Felsbohrkopfs 10 ermitteln und die ermittelte Position als Signal oder Daten die über die Gleitkontaktanordnung 60 und das Kabel 50 zu einer Steuereinheit an der Erdoberfläche übertragen. Zusätzlich oder alternativ kann die Sensoreinheit 44 die Neigung des Felsbohrkopfs 10 und/oder die Winkelposition des Außengehäuses 22 des Felsbohrkopfs 10 ermitteln und über die Gleitkontaktanordnung 60 und das Kabel 50 zur Steuereinheit an die Erdoberfläche übertragen.

[0035] Alternativ zu der Sensoreinheit 44 kann dann, wenn bei einer vorgesehenen Bohrung der Bohrkopf herkömmlich mit einem Ortungsgerät von der Erdoberfläche ortbar ist, in die Sondenkammer 42 eine batteriebetriebene ortbare Sonde eingebracht werden. In diesem Fall kann bei demontiertem Innenrohradapter 24 der Grundkörper mit den Schleifringen 56, 58 bei geöffneter Flanschplatte 40 aus der Schleifringkammer 52 entnommen werden. Alternativ oder zusätzlich wird auch die Bürstenanordnung aus dem Felsbohrkopf 10 entnom-

men. Hierdurch kann der Felsbohrkopf 10 wie ein herkömmlicher Felsbohrkopf ohne Gleitkontaktanordnung 60 genutzt werden und bei Bohrungen, die Energie-, Daten- und oder Signalübertragung zu und/oder von der Sensoreinheit 44 über das Kabel 50 erfordern, wieder in den Felsbohrkopf 10 eingesetzt werden. Hierdurch wird ein Verschleiß der Gleitkontaktanordnung 60 vermieden, wenn diese für eine Bohrung nicht erforderlich ist. Auch kann dann das Kabel 50 vollständig aus dem Innenrohradapter 24 entfernt werden, so dass das Kabel 50 weder beschädigt noch die Montage des Innenrohrgestänges mit dem Innenrohradapter 24 behindert wird. Die Kabeldurchführung des Kabels 50 in die Schleifringkammer 52 hinein ist über eine geeignete Kabelverschraubung abgedichtet. Beim Entfernen des Kabels 50 ist die Kabeldurchführung durch eine entsprechende Blindverschraubung bzw. einen entsprechenden Verschlussstopfen abgedichtet, so dass die Schleifringkammer 52 auch dann ohne Kabel 50 abgedichtet ist und insbesondere keine Bohrrückflüssigkeit in die Schleifringkammer 52 eindringen kann.

[0036] Sensoreinheiten 44, die über ein Kabel 50 mit einer Steuereinheit an der Erdoberfläche verbunden sind, werden auch als Kabelsonden bezeichnet. Eine Kabelsonde ermöglicht somit extreme Bohrungen mit großen Ortungstiefen und unter Oberflächen, die ein Mitführen eines Ortungsgerätes an der Erdoberfläche senkrecht oberhalb des Bohrkopfes 10 nicht zulassen. Beispielsweise ist bei Bohrungen unter Flüssen oder Seen das Mitführen von Ortungsgeräten an der Erdoberfläche nicht ohne weiteres möglich. Auch sind Bohrungen in Tiefen möglich, in denen eine Übertragung von batteriebetriebenen Sonden zu Ortungsgeräten an der Erdoberfläche nicht möglich ist. Sowohl durch eine höhere Sendeleistung in Folge einer Spannungsversorgung über das Kabel 50 als auch durch das aktive Ermitteln der Position des Felsbohrkopfs 10 mit Hilfe der Sensoreinheit 44 und Übertragen einer Positionsinformation über das Kabel 50 zur Erdoberfläche sind Bohrungen in großen Tiefen möglich. Die Erfindung geht hierbei von der Erkenntnis aus, dass es günstiger ist, das Kabel 50 im Inneren des Innengestänges zu führen, anstatt zwischen dem Innengestänge und dem Außengestänge, da es dort aufgrund der unterschiedlichen Drehzahlen und/oder Drehrichtungen leicht beschädigt werden kann. Stattdessen wird das Kabel 50 im Inneren des Innengestänges bis in den Bohrkopf 10 hineingeführt, wobei die Energie, Daten und/oder Signale vom Kabel 50 über eine Gleitkontaktanordnung 60 zum Außengehäuse 22 des Felsbohrkopfs 10 übertragen werden, in dem die Sensoreinheit 44 angeordnet ist.

[0037] In Fig.3 ist die Gleitkontaktanordnung 60 im ausgebauten Zustand dargestellt, wobei sowohl der Grundkörper 54 als auch die Bürstenanordnung 62 dargestellt sind. Fig.4 zeigt einen Schnitt durch die Gleitkontaktanordnung 60. Die Bürstenanordnung 62 ist über eine Lasche 64 und eine durch eine Öffnung der Lasche 64 fuhrbare Schraube mit dem Außengehäuse 22 des

Felsbohrkopfs 10 verbunden. Die Bürstenanordnung 62 ist über die Lasche 64 drehfest mit der Sondenkammer 52 und somit mit dem Außengehäuse 22 verbunden. Ferner ist die Bürstenanordnung 62 über ein Kabel 66 mit der Sensoreinheit 44 verbunden. Der Grundkörper 54 mit den Schleifringen 56, 58 ist durch mehrere Gewindestifte 68 auf dem Außensechskant des Innengestängeadapters 24 gesichert. Die Gleitkontakthanordnung 60 dient, wie bereits erläutert, zur elektrischen Übertragung von Energie, Daten und/oder Signalen vom Außengehäuse 22 zum Innengestänge. In gleicher Weise wie das Kabel 50 ist das Kabel 66 mit Hilfe einer Kabelverschraubung in einem in Fig.5 dargestellten Abdichtbereich 70 wasserdicht abgedichtet. Der Ein- und Ausbau der Gleitkontakthanordnung 60 aus dem Felsbohrkopf 10 erfolgt durch das Entfernen der Flanschplatte 40 und das Lösen der Gewindestifte 68. Ferner wird der Gewindegestängeadapter 24 gelöst und nach hinten aus dem Bohrkopf 10 herausgezogen. Ferner werden die zur Abdichtung vorgesehenen Kabelverschraubungen an den Kabeln 50, 66 gelöst. Anschließend kann die Gleitkontakthanordnung 60 mit den Kabeln 66, 50 aus der Schleifringkammer 52 herausgenommen werden. Das Kabel 50 ist aus mehreren Kabelabschnitten zusammengesetzt, die vorzugsweise der Länge der Gestängeabschnitte des Doppelrohrgestänges entsprechen. Die Kabelenden der Kabelabschnitte sind auf geeignete Art und Weise elektrisch verbunden und sowohl elektrisch isoliert als auch gegenüber der zusätzlich durch das Innengestänge geförderten Bohrflüssigkeit abgedichtet. Nach Lösen des Kabels 66 von der Sensoreinheit 44 kann die Gleitkontakthanordnung 60 zusammen mit den Kabelstücken 50, 66 vollständig aus der Schleifringkammer 52 und dem Bohrkopf 10 entfernt werden. Anschließend kann, wie bereits erläutert, der Bohrkopf 10 mit herkömmlichen batteriebetriebenen Sondenanordnungen genutzt werden.

[0038] Fig.5 ist eine Schnittdarstellung eines Ausschnitts des Felsbohrkopfs 10. Die Abdichtung des durch den Innengewindegastadapter 24 geführten Kabels 50 zur Schleifringkammer 52 hin erfolgt in den Bereichen 72 und 74.

[0039] Fig.6 zeigt einen Ausschnitt eines hinteren Endes des Felsbohrkopfs 10 und die in Fig.7 dargestellte Detailansicht zeigt eine Steckverbindung zwischen dem Innenrohradapter 24 und einem Innenrohr 76 des Bohrkopfs 10, das die Drehbewegung des Innenrohradapters 24 zur Rollenmeißelanordnung 12 überträgt. Der Innengewindegastadapter 24 ist über zwei Lager 78, 80 im Außengehäuse 22 gelagert. Dabei handelt es sich typischerweise um Kegelrollenlager. Beide Lager übernehmen Radialkräfte, Lager 80 zusätzlich Schubkräfte in Vorschubrichtung P1, Lager 78 zusätzlich Zugkräfte entgegen der Vorschubrichtung P1. Über eine über die Schleifringkammer 52 zugängliche Mutter 82, die auf ein Außengewinde des Innengestängeadapters 24 geschraubt ist, wird der Innengestängeadapter 24 in dieser Position gehalten. Um den Grundkörper 54 der Gleitkontakthanordnung 60 vom Innenrohradapter 24 zu lösen, muss

nach dem Entfernen der Flanschplatte 40 ein Maulschlüssel in die Schleifringkammer 52 gesteckt werden, durch den die Mutter in ihrer Lage gehalten wird. Anschließend wird der Innengestängeadapter 24 gedreht, so dass der Innengestängeadapter 24 aus der Mutter herausgedreht und von dieser gelöst wird. Anschließend kann der Innengestängeadapter 24 nach hinten aus dem Bohrkopf 10 herausgezogen werden. In der Nähe seines vorderen Endes hat der Innengestängeadapter 24 einen Außensechskant 84 und eine umlaufende Nut 86, in die eine nicht dargestellte Dichtung, vorzugsweise ein O-Ring, eingebracht ist. Das Außensechskant 84 hat ein großes Seitenspiel zu einer mit dem Innenrohr 76 verbundenen Innensechskantmuffe 88, die wiederum relativ großes Spiel zu einem Außensechskant des Innenrohrs 76 hat. Diese Verbindung erlaubt eine Übertragung des Drehmoments bei gleichzeitigem Fluchtungsausgleich.

[0040] Fig.7 zeigt einen Ausschnitt der in Fig.6 dargestellten Elemente zum Fluchtungsausgleich an der Schnittstelle zwischen dem Innenrohradapter 24 und dem Innenrohr 76. Wie dort zu erkennen ist, hat das vordere Ende des Innengestängeadapters 24 eine umlaufende Nut 86, in die eine nicht dargestellte Dichtung, vorzugsweise ein O-Ring, zur Abdichtung zwischen dem Innengestängeadapter 24 und dem Innenrohr 76 eingebracht ist. Die Bohrflüssigkeit wird vom Innengestänge durch den Innengestängeadapter 24 hindurch in das Innere des Innenrohrs 76 geleitet und durch diese hindurch zur Rollenmeißelanordnung 12.

[0041] Fig.8 zeigt eine Schnittdarstellung eines Ausschnitts des Bohrkopfs 10 am Übergang von dem Innenrohr 76 zur so genannten Rollenmeißelaufnahme 94. Diese Verbindung erfolgt mit einem Fluchtungsausgleich. Das Innenrohr 76 hat am vorderen Ende einen Außensechskant 92, der mit seitlichem Spiel in einen komplementären Innensechskantabschnitt der Rollenmeißelaufnahme 94 ragt. Am vorderen Ende vor dem Innensechskant hat das Innenrohr 76 eine umlaufende Nut 90, in die zur Abdichtung zwischen dem Innenrohr 76 und der Rollenmeißelaufnahme 94 eine Dichtung, vorzugsweise ein O-Ring, eingebracht ist. Ferner sind mehrere in Vortriebsrichtung P1 hintereinander angeordnete Lager 96a bis 96f angeordnet, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Kugellager ausgebildet sind. Bei anderen Ausführungsbeispielen können auch andere geeignete Lager vorgesehen sein. Die Lager 96a bis 96f führen und halten die Rollenmeißelaufnahme 94.

[0042] In Fig.9 und Fig.10 ist eine perspektivische Seitenansicht eines Bohrkopfes 100 gemäß einer zweiten Ausführungsform gezeigt. Der Bohrkopf 100 unterscheidet sich von dem Felsbohrkopf 10 nach den Fig.1 bis 8 lediglich dadurch, dass anstatt der Rollenmeißelanordnung 12 ein Imlochhammer 102 vorgesehen ist. Dieser Imlochhammer 102 wird mit Hilfe von durch das Innengestänge geleiteter Druckluft angetrieben, durch die der Schlagkolben des Imlochhammers 102 mit bis zu 2.500 Schlägen pro Minute angetrieben wird. Der Schlagkolben des Imlochhammers 102 schlägt direkt auf das Bohr-

werkzeug 104, dessen Hartmetallstifte das Erdreich, insbesondere Fels, abbauen. Die Abluft des Imlochhammers 102 bläst die abgebauten Erdteilchen nach hinten durch den Bohrkana1. Hierbei kann das Innengestänge nicht angetrieben werden oder alternativ in gleicher Weise wie beim Felsbohrkopf 10 angegeben gedreht werden. Das gesteuerte Bohren mit Hilfe des Bohrkopfs 100 erfolgt in gleicher Weise wie in Verbindung mit dem Bohrkopf 10 beschrieben, da aufgrund der Knickstelle 30 der Bohrkopf 100 eine gebogene Bohrung erzeugt und nur durch eine Drehung des Außengehäuses 22 eine gerade Bohrung ermöglicht wird.

[0043] In Fig.11 ist eine Schnittdarstellung einer Gleitkontaktanordnung 110 gemäß einer zweiten Ausführungsform gezeigt. Am Grundkörper 112 der Gleitkontaktanordnung 110 sind die Schleifringe nicht am Umfang des Grundkörpers 112 sondern an einem stirnseitigen Abschnitt 114 vorgesehen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind an dem Stirnflächenabschnitt 114 zwei Schleifringkontakte 116, 118 vorgesehen, wobei die in einem Stator 120 der Gleitkontaktanordnung 110 komplementäre Bürstenanordnung zum Herstellen eines elektrischen Kontakts zwischen den Schleifringkontakten 116, 118 und dem Stator 120 vorgesehen ist. Die Gleitkontaktanordnung 110 kann alternativ zu der Gleitkontaktanordnung 60 in den Bohrköpfen 10, 100 eingesetzt werden.

[0044] Die Gleitkontaktanordnungen 60, 110 haben vorzugsweise einen Grundkörper 54, 112 mit mindestens einem Schleifring 56, 68, 116, 118. Der Grundkörper 54, 112 mit dem Schleifring 56, 68, 116, 118 bildet zusammen mit mindestens einer komplementären Bürstenanordnung 62 eine Baueinheit, die vorzugsweise gemeinsam aus dem Bohrkopf entnommen und in diesen eingesetzt werden kann.

[0045] Alternativ zu den im Bohrkopf 10, 100 anordenbaren Gleitkontaktanordnungen 60, 110 kann die Gleitkontaktanordnung auch als Adapter ausgebildet sein, der zwischen einem konventionellen Bohrkopf und dem Doppelgestänge angeordnet ist.

Bezugszeichenliste

[0046]

10	Bohrkopf
12	Rollenmeißelanordnung
12a, 12b, 12c	Rollenmeißel
14	hinteres Ende
16	erste Schnittstelle
18	zweite Schnittstelle
20	Drehachse
22	Außengehäuse
24	Innenrohradapter
26	Flanschplatte
28	Öffnung
30	Knickstelle
32	vordere Stützplatte

34	hintere Stützplatte
36	konischer Abschnitt
38	Hartmetallstifte
40	Flanschplatte
5	42 Sondenkammer
44	Sensoreinheit
46, 48	Dämpfungselement
50	Kabel
52	Schleifringkammer
10	54 Grundkörper
56, 68	Schleifringe
60	Gleitkontaktanordnung
62	Stator mit Bürstenanordnung
64	Lasche
15	66 Kabel
68a, 68b	Gewindestifte
70, 72, 74	Abdichtbereich
76	Innenrohr
78, 80	Lager
20	82 Mutter
84	Sechskant
86, 90	umlaufende Nut
88	Innensechskantmuffe
92	Außensechskant
25	94 Rollenmeißelaufnahme
96a bis 96f	Lager
100	Bohrkopf
102	Imlochhammer
104	Bohrwerkzeug
30	110 Gleitkontaktanordnung
112	Grundkörper
114	stirnseitiger Abschnitt
116, 118	Schleifringkontakt
120	Stator

35

Patentansprüche

1. Bohrkopf zum Herstellen einer Bohrung im Erdreich, mit einer ersten mit einem Innengestänge eines Doppelrohrgestänges koppelbaren Einheit (24,76), mit einer zweiten mit einem Außengestänge des Doppelrohrgestänges koppelbaren Einheit (22), wobei die erste Einheit (24, 76) mit Hilfe des Innengestänges relativ zu der mit Hilfe des Außengestänges antreibbaren zweiten Einheit (22) um eine Drehachse (20) drehbar ist, mit einer Gleitkontaktanordnung (60, 110) zum Herstellen einer elektrischen Verbindung zwischen der ersten Einheit (24, 76) und der zweiten Einheit (22), wobei die Gleitkontaktanordnung (60, 110) lösbar und wieder verbindbar mit der ersten und/oder zweiten Einheit (24, 76, 22) verbunden ist, wobei die zweite Einheit (22) eine Abdeckung (40) hat, so dass zumindest ein Grundkörper (44) mit mindestens einem Schleifring der Gleitkontaktanordnung (60, 110) bei geöffneter Abdeckung (40) in den Bohrkopf (10) einsetzbar ist und aus diesem ent-

nehmbar ist

2. Bohrkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleitkontakthanordnung (60, 110) mindestens ein erstes mit dem ersten Element (24, 76) drehfest verbundenes Kontaktelement (56, 58, 116, 118) umfasst, und
5 dass die Gleitkontakthanordnung (60, 100) ein zweites mit dem zweiten Element (22) drehfest verbundenes Kontaktelement (62, 118) umfasst, wobei das erste Kontaktelement (56, 58, 116, 118) und das zweite Kontaktelement (62, 118) einen Gleitkontakt bilden.
3. Bohrkopf nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines der Kontaktelemente (56, 58, 62, 116, 118) als mindestens ein auf einem einstückigen Grundkörper ausgebildeter Schleifring und das jeweils andere Kontaktelement als zu dem Schleifring komplementäre Bürstenanordnung ausgebildet ist, wobei der Grundkörper (44) mit dem Schleifring zusammen mit der Bürstenanordnung eine Baueinheit bildet die mit der ersten und/oder zweiten Einheit lösbar und wiederverbindbar verbunden ist.
4. Bohrkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Einheit ein Außengehäuse (22) des Bohrkopfs (10) umfasst, und
30 dass die erste Einheit einen Innengestängeadapter (24) umfasst, mit dem das Innengestänge verbindbar ist, wobei mindestens ein erstes Kontaktelement (56, 58, 116, 118) der Gleitkontakthanordnung (60, 110) mit dem Innengestängeadapter (22, 24) drehfest verbunden ist und wobei mindestens ein zweites Kontaktelement (62, 118) der Gleitkontakthanordnung (60, 110) mit der zweiten Einheit (22) drehfest verbunden ist.
5. Bohrkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleitkontakthanordnung (60, 110) mindestens zwei Gleitkontakte zum Herstellen einer elektrischen Verbindung zwischen der ersten Einheit (24, 76) und der zweiten Einheit (22) umfasst,
45 dass die zwei Gleitkontakte jeweils ein erstes Kontaktelement (56, 58, 116, 118) und ein zweites Kontaktelement (62, 118) umfassen, dass die beiden ersten Kontaktelemente (56, 58, 116, 118) eine erste Kontakthanordnung bilden und wobei die beiden zweiten Kontaktelemente (62, 118) eine zweite Kontakthanordnung (6) bilden, und dass die erste Kontakthanordnung lösbar mit der ersten Einheit (24, 76) und/oder die zweite Kontakthanordnung lösbar mit der zweiten Einheit (22) verbunden ist.

6. Bohrkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein elektrisches Gerät (44) in einer abgedichteten verschließbaren Öffnung (42) der zweiten Einheit (22) angeordnet ist, und dass das elektrische Gerät (44) über ein Kabel (66) mit dem zweiten Kontaktelement (62) bzw. der zweiten Kontakthanordnung elektrisch verbunden ist.
7. Bohrkopf nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrische Gerät (44) einen Sender zur Ortung mit Hilfe eines an der Erdoberfläche angeordneten Ortungsgerätes, einen Sensor zum Ermitteln der Position des Bohrkopfs (10, 100), einen Sensor zum Ermitteln der Neigung und/oder einen Sensor zum Ermitteln der Drehposition des Bohrkopfs (10, 100) umfasst.
8. Bohrkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** über die Gleitkontakthanordnung (60, 110) ein in der zweiten Einheit (22) angeordnetes elektrisches Gerät (44) mit elektrischer Energie versorgt, Daten und/oder Signale zum elektrischen Gerät (44) übertragen und/oder Daten und/oder Signale vom elektrischen Gerät (44) übertragbar sind.
9. Bohrkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bohrkopf (10, 100) mindestens eine Dichtung umfasst, und dass die erste Einheit einen Innengestängeadapter (24) umfasst, wobei die Dichtung den am gestängeseitigen Ende (14, 16) des Innengestängeadapters (24) vorhandener Schmutz und/oder die am gestängeseitigen Ende des Innengestängeadapters vorhandene Flüssigkeit von der Gleitkontakthanordnung (60, 110) fernhält.
10. Bohrkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes Ende eines Kabels (50) mit mindestens einem ersten Kontaktelement der Gleitkontakthanordnung (60, 110) elektrisch verbunden ist, und dass das Kabel (50) durch einen Abschnitt der ersten Einheit (24) hindurchgeführt ist.
11. Bohrkopf nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Kontaktelement (56, 58, 116, 118) und/oder die erste Kontakthanordnung mit einem durch das Innengestänge (26) geführte Kabel (50) elektrisch verbindbar ist.
12. Bohrkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Einheit eine mit dem Innengestänge koppelbare Rollenmeißelanordnung (12) und/oder einen mit dem Innengestänge koppelbaren Imlochhammer (102) umfasst.

13. Bohrkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine am bohrkopfseitigen Ende des Doppelrohrgestänges aus diesem austretende Bohrflüssigkeit durch den Bohrkopf (10, 100) zu dem dem gestängeseitigen Ende des Bohrkopfs (10, 100) gegenüberliegenden vorderen Ende geleitet wird und dort aus dem Bohrkopf (10, 100) austritt.
14. Vorrichtung zum Herstellen einer Bohrung im Erdreich, mit einem Bohrkopf (10, 100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Doppelrohrgestänge, und mit einer Antriebseinheit, wobei die Antriebseinheit das Innengestänge und das Außengestänge des Doppelrohrgestänges mit einer unterschiedlichen Drehzahl und/oder in unterschiedlicher Drehrichtung antreibt.

Claims

1. A drill head for drilling a bore in the ground, with a first unit (24, 76) couplable with an inner drill pipe of a double drill pipe assembly, with a second unit (22) couplable with an outer drill pipe of the double drill pipe assembly, wherein by means of the inner drill pipe the first unit (24, 76) is rotatable about an axis of rotation (20) relative to the second unit (22) which is drivable by means of the outer drill pipe, with a sliding contact arrangement (60, 110) for establishing an electrical connection between the first unit (24, 76) and the second unit (22), wherein the sliding contact arrangement (60, 110) is connected to the first and/or second unit (24, 76, 22) releasably and re-connectably, wherein the second unit (22) has a cover (40) so that at least one base body (44) with at least one slip ring of the sliding contact arrangement (60, 110) is insertable into the drill head (10) and removable therefrom when the cover (40) is open.
2. The drill head according to claim 1, **characterized in that** the sliding contact arrangement (60, 110) comprises at least a first contact element (56, 58, 116, 118) connected to the first element (24, 76) in a rotationally fixed manner, and that the sliding contact arrangement (60, 100) comprises a second contact element (62, 118) connected to the second element (22) in a rotationally fixed manner, wherein the first contact element (56, 58, 116, 118) and the second contact element (62, 118) forms a sliding contact.
3. The drill head according to claim 1 or 2, **characterized in that** at least one of the contact elements (56, 58, 62, 116, 118) is formed as a slip ring on an integral base body and the corresponding further contact element is formed as a brush arrangement shaped complementary to the slip ring, wherein the base body (44) with the slip ring forms a component together with the brush arrangement, which component is connected with the first and/or second unit in a releasable and re-connectable manner.
4. The drill head according to one of the preceding claims, **characterized in that** the second unit (22) comprises an outer casing (22) of the drill head (10), and that the first unit comprises an inner drill pipe adapter (24) with which the inner drill pipe is connectable, wherein at least a first contact element (56, 58, 116, 118) of the sliding contact arrangement (60, 110) is connected to the inner drill pipe adapter (22, 24) in a rotationally fixed manner and wherein at least a second contact element (62, 118) of the sliding contact arrangement (60, 110) is connected to the second unit (22) in a rotationally fixed manner.
5. The drill head according to one of the preceding claims, **characterized in that** the sliding contact arrangement (60, 110) comprises at least two sliding contacts for establishing an electrical connection between the first unit (24, 76) and the second unit (22), that the two sliding contacts each comprise a first contact element (56, 58, 116, 118) and a second contact element (62, 118), that the two first contact elements (56, 58, 116, 118) form a first contact arrangement and wherein the two second contact elements (62, 118) form a second contact arrangement (6), and that the first contact arrangement is releasably connected to the first unit (24, 76) and/or the second contact arrangement is releasably connected to the second unit (22).
6. The drill head according to one of the preceding claims, **characterized in that** an electrical device (44) is arranged in a sealed closable opening (42) of the second unit (22) and that the electrical device (44) is electrically connected to the second contact element (62) or the second contact arrangement via a cable (66).
7. The drill head according to claim 6, **characterized in that** the electrical device (44) comprises a transmitter for locating by means of a locating device arranged at the earth's surface, a sensor for determining the position of the drill head (10, 100), a sensor for determining the inclination and/or a sensor for determining the rotary position of the drill head (10, 100).
8. The drill head according to one of the preceding

claims, **characterized in that** via the sliding contact arrangement (60, 110) an electrical device (44) arranged in the second unit (22) is supplied with electrical energy, data and/or signals are transmitted to the electrical device (44) and/or data and/or signals can be transmitted from the electrical device (44).

9. The drill head according to one of the preceding claims, **characterized in that** the drill head (10, 100) comprises at least one seal, and that the first unit comprises an inner drill pipe adapter (24), wherein the seal keeps away dirt present at the drill pipe-side end (14, 16) of the inner drill pipe adapter (24) and/or liquid present at the drill pipe-side end of the inner drill pipe adapter from the sliding contact arrangement (60, 110).
10. The drill head according to one of the preceding claims, **characterized in that** a first end of a cable (50) is electrically connected to at least a first contact element of the sliding contact arrangement (60, 110), and that the cable (50) is passed through a section of the first unit (24).
11. The drill head according to claim 10, **characterized in that** the first contact element (56, 58, 116, 118) and/or the first contact arrangement is electrically connectable to a cable (50) passed through the inner drill pipe (26).
12. The drill head according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first unit comprises a roller-cone bit arrangement (12) couplable with the inner drill pipe and/or a down-the-hole hammer (102) couplable with the inner drill pipe.
13. The drill head according to one of the preceding claims, **characterized in that** a drilling fluid exiting at the drill head-side end of the double-drill pipe assembly from the assembly is conducted through the drill head (10, 100) to the front end opposite to the drill pipe-side end of the drill head (10, 100) and exits the drill head (10, 100) thereat.
14. A device for drilling a bore in the ground, with a drill head (10, 100) according to one of the preceding claims, with a double drill pipe assembly, and with a drive unit, the drive unit driving the inner drill pipe and the outer drill pipe of the double drill pipe assembly at different rotational speeds and/or in different directions of rotation.

Revendications

1. Tête de forage destinée à produire un puits dans le

sol,

comprenant une première unité (24, 76) pouvant être accouplée à des tiges intérieures d'un train de tiges à double tube,

une deuxième unité (22) pouvant être accouplée à des tiges extérieures du train de tiges à double tube, la première unité (24, 76) pouvant être amenée en rotation autour d'un axe de rotation (20) à l'aide des tiges intérieures par rapport à la deuxième unité (22) pouvant être entraînée à l'aide des tiges extérieures, un ensemble de contacts glissants (60, 110) servant à établir une liaison électrique entre la première unité (24, 76) et la deuxième unité (22),

l'ensemble de contacts glissants (60, 110) étant relié à la première et/ou à la deuxième unité (24, 76, 22) de manière à pouvoir en être libéré et à y être à nouveau relié,

la deuxième unité (22) présentant un couvercle (40), de sorte qu'au moins un corps de base (44) présentant au moins une bague collectrice de l'ensemble de contacts coulissants (60, 110) peut être inséré dans la tête de forage (10) et en être retiré une fois le couvercle (40) ouvert.

2. Tête de forage selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'ensemble de contacts coulissants (60, 110) comprend au moins un premier élément de contact (56, 58, 116, 118) relié solidairement en rotation au premier élément (24, 76), et **en ce que** l'ensemble de contacts coulissants (60, 100) comprend un deuxième élément de contact (62, 118) relié solidairement en rotation au deuxième élément (22), le premier élément de contact (56, 58, 116, 118) et le deuxième élément de contact (62, 118) formant un contact coulissant.
3. Tête de forage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'un** des éléments de contact (56, 58, 62, 116, 118) est réalisé sous la forme d'au moins une bague collectrice formée sur un corps de base monobloc et l'autre élément de contact est réalisé sous la forme d'un ensemble de balais complémentaires de la bague collectrice, le corps de base (44) présentant la bague coulissante formant conjointement avec l'ensemble de balais une unité modulaire qui est reliée à la première et/ou à la deuxième unité de manière à pouvoir en être libérée et à y être à nouveau reliée.
4. Tête de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la deuxième unité comprend un logement extérieur (22) de la tête de forage (10), et **en ce que** la première unité comprend un adaptateur de tiges intérieures (24), auquel les tiges intérieures peuvent être reliées, au moins un premier élément de contact (56, 58, 116, 118) de l'ensemble de con-

- tacts coulissants (60, 110) étant relié de manière solide en rotation à l'adaptateur de tiges intérieures (22, 24) et au moins un deuxième élément de contact (62, 118) de l'ensemble de contacts coulissants (60, 110) étant relié de manière solide en rotation à la deuxième unité (22).
- 5
5. Tête de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'ensemble de contacts coulissants (60, 110) comprend au moins deux contacts coulissants servant à établir une liaison électrique entre la première unité (24, 76) et la deuxième unité (22),
- 10
- en ce que** les deux contacts coulissants comportent chacun un premier élément de contact (56, 58, 116, 118) et un deuxième élément de contact (62, 118),
- 15
- en ce que** les deux premiers éléments de contact (56, 58, 116, 118) forment un premier ensemble de contacts et les deux deuxième éléments de contact (62, 118) forment un deuxième ensemble de contacts (6), et
- 20
- en ce que** le premier ensemble de contacts est relié de manière amovible à la première unité (24, 76) et/ou le deuxième ensemble de contacts est relié de manière amovible à la deuxième unité (22).
- 25
6. Tête de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**un appareil électrique (44) est agencé dans une ouverture (42) étanchéifiée de la deuxième unité (22) qui peut être fermée, et **en ce que** l'appareil électrique (44) est relié électriquement par un câble (66) au deuxième élément de contact (62) ou au deuxième ensemble de contacts.
- 30
7. Tête de forage selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** l'appareil électrique (44) comprend un émetteur permettant une localisation à l'aide d'un appareil de localisation agencé à la surface du sol, un capteur servant à déterminer la position de la tête de forage (10, 100), un capteur servant à déterminer l'inclinaison et/ou un capteur servant à déterminer la position rotative de la tête de forage (10, 100).
- 35
- 40
8. Tête de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**, par l'intermédiaire de l'ensemble de contacts glissants (60, 110), un appareil électrique (44) agencé dans la deuxième unité (22) est alimenté en énergie électrique, des données et/ou des signaux étant transmis à l'appareil électrique (44) et/ou des données et/ou des signaux pouvant être transmis depuis l'appareil électrique (44).
- 45
- 50
9. Tête de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la tête de forage (10, 100) comprend au moins un joint, et **en ce que** la première unité comprend un adaptateur
- 55
- de tiges intérieures (24), le joint retenant la poussière présente sur l'extrémité côté tiges (14, 16) de l'adaptateur de tiges intérieures (24) et/ou le liquide présent sur l'extrémité côté tiges de l'adaptateur de tiges intérieures à l'écart de l'ensemble de contacts coulissants (60, 110).
10. Tête de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**une première extrémité d'un câble (50) est reliée électriquement à au moins un premier élément de contact de l'ensemble de contacts coulissants (60, 110), et **en ce que** le câble (50) est guidé à travers une section de la première unité (24).
11. Tête de forage selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** le premier élément de contact (56, 58, 116, 118) et/ou le premier ensemble de contacts peuvent être reliés électriquement à un câble (50) guidé à travers les tiges intérieures (26).
12. Tête de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la première unité comprend un ensemble de trépan à molettes (12) pouvant être accouplé aux tiges intérieures et/ou un marteau de fond de trou (102) pouvant être accouplé aux tiges intérieures.
13. Tête de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**un liquide de forage sortant du train de tiges à double tube par l'extrémité côté tête de forage de ce dernier est acheminé à travers la tête de forage (10, 100) en direction de l'extrémité côté train de tiges de la tête de forage (10, 100) et sort à cet endroit de la tête de forage (10, 100).
14. Dispositif de production d'un puits dans le sol, comprenant une tête de forage (10, 100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, un train de tiges à double tube, et une unité d'entraînement, l'unité d'entraînement entraînant les tiges intérieures et les tiges extérieures du train de tiges à double tube à une vitesse de rotation différente et/ou dans un sens de rotation différent.

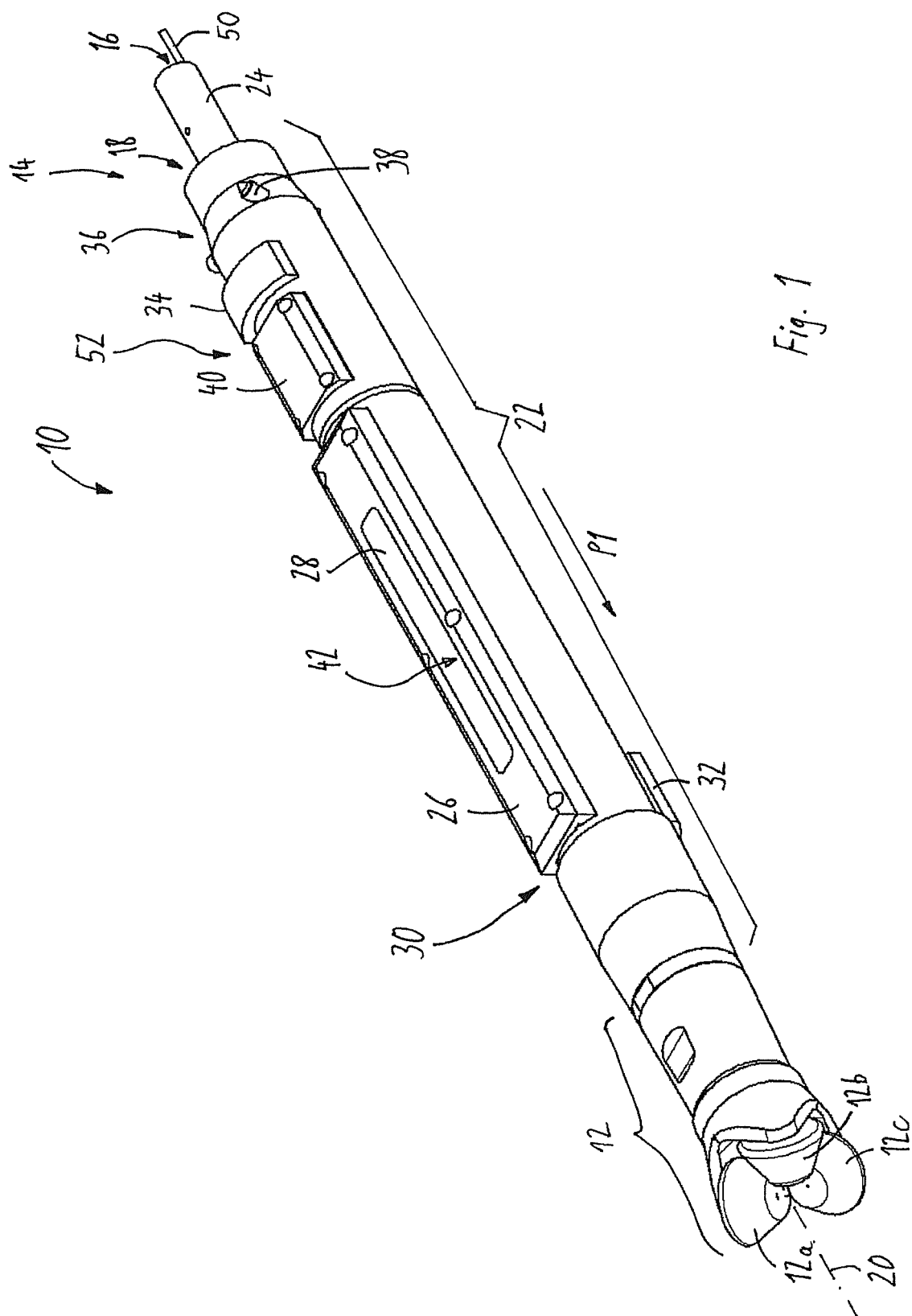
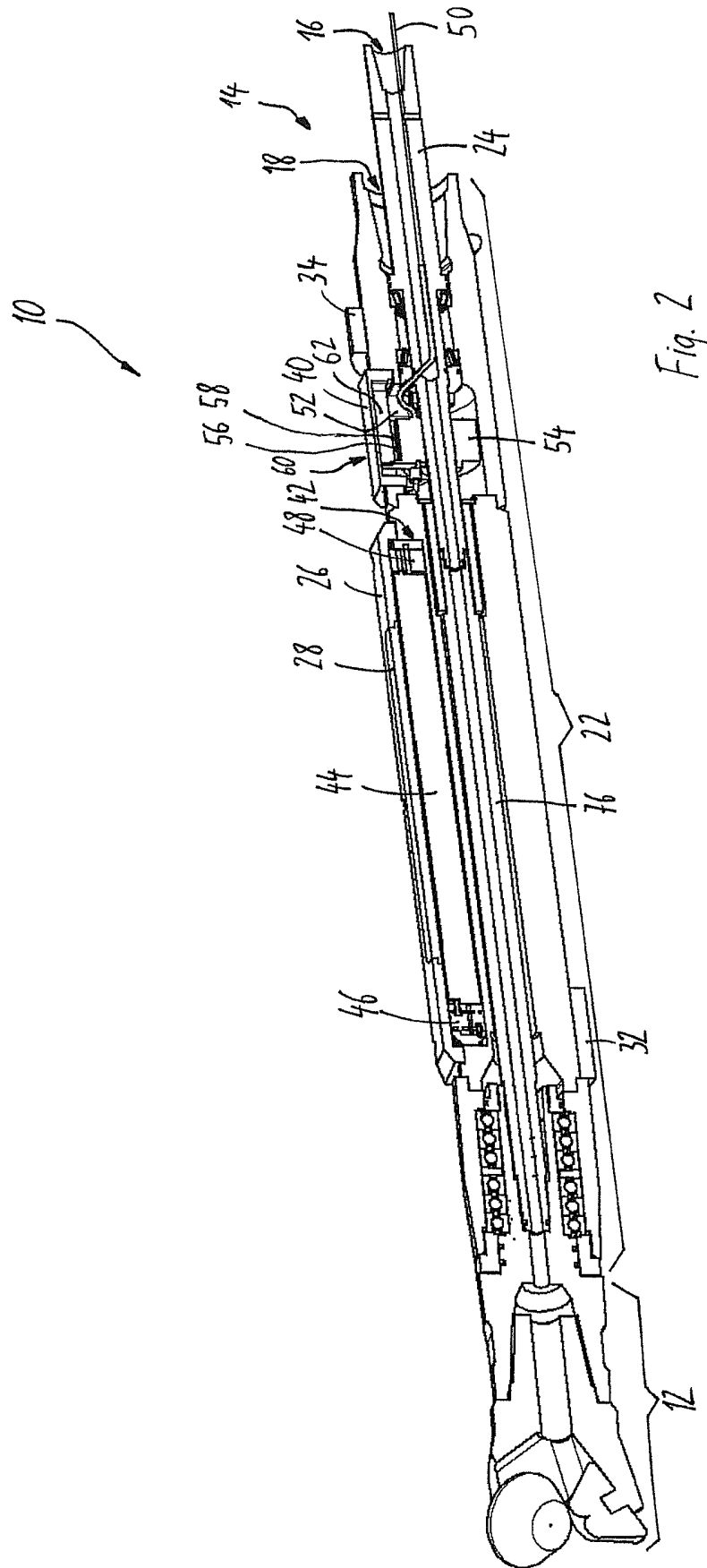


Fig. 1



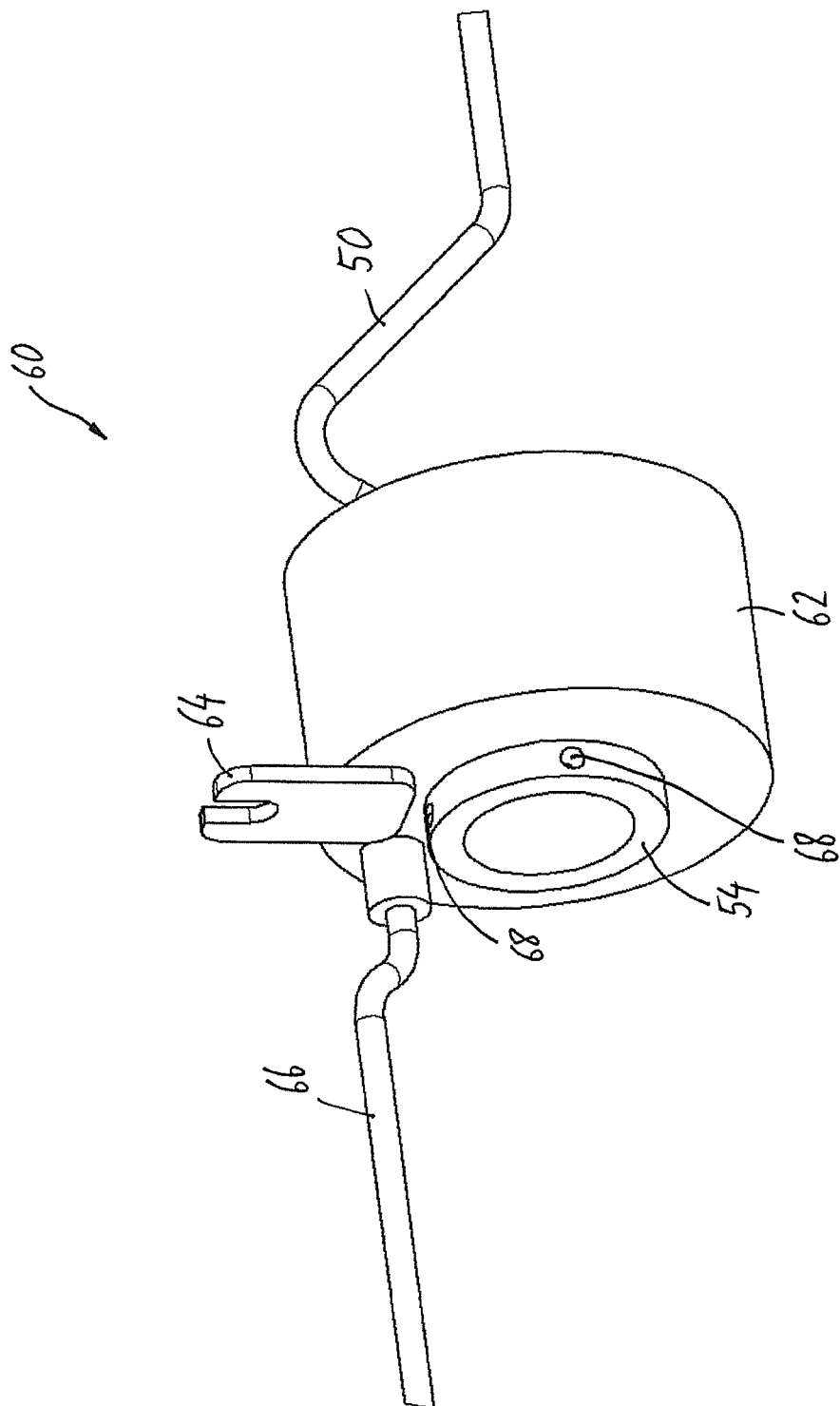


Fig. 3

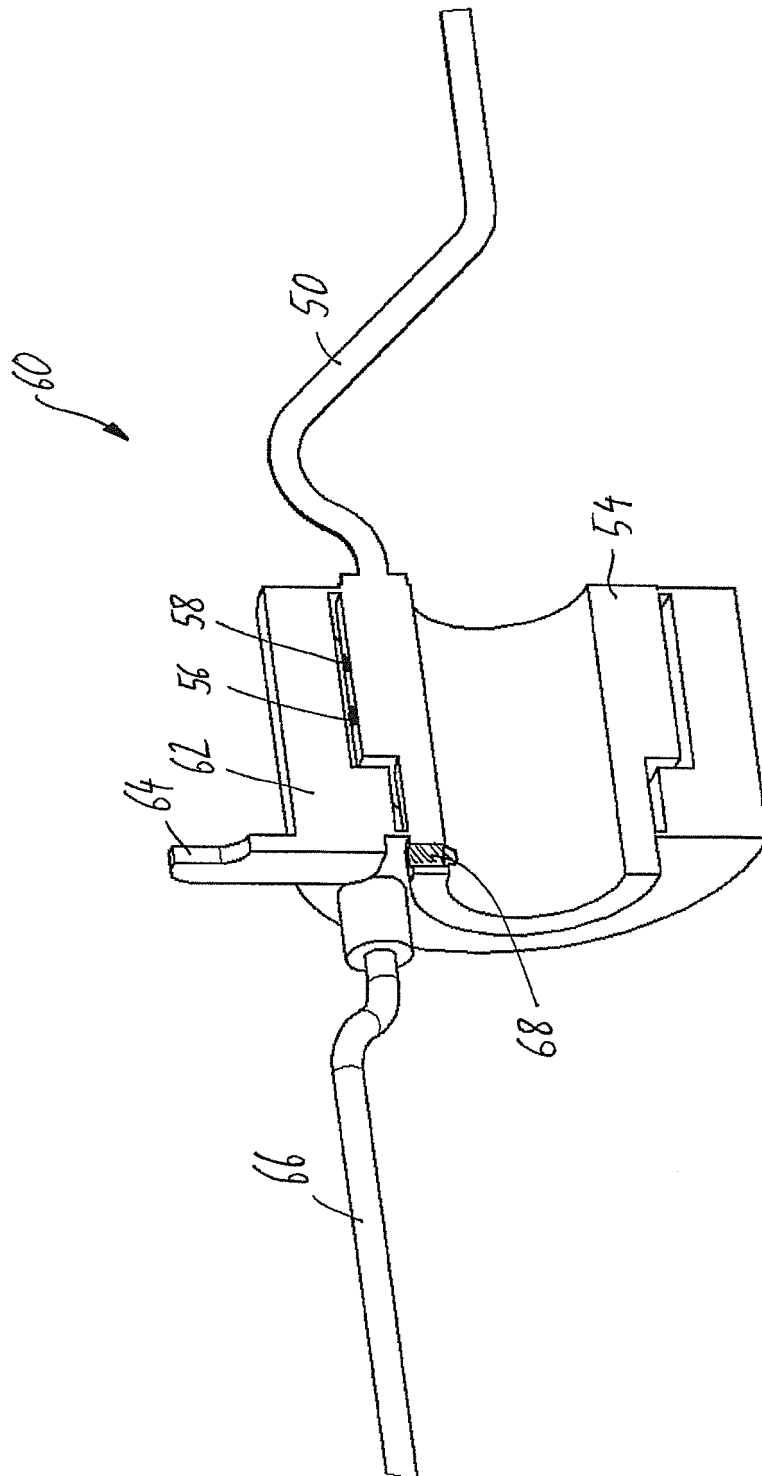
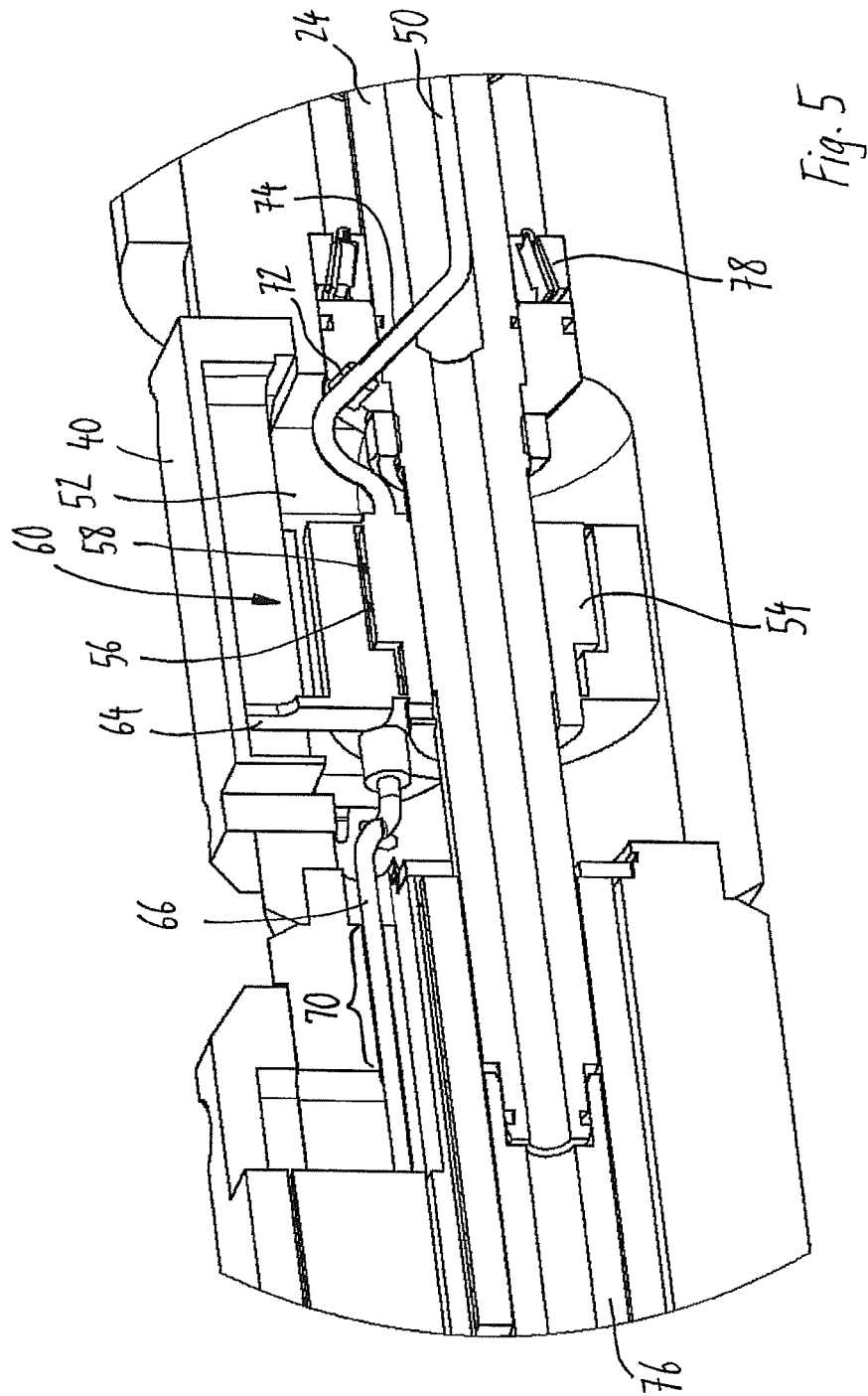
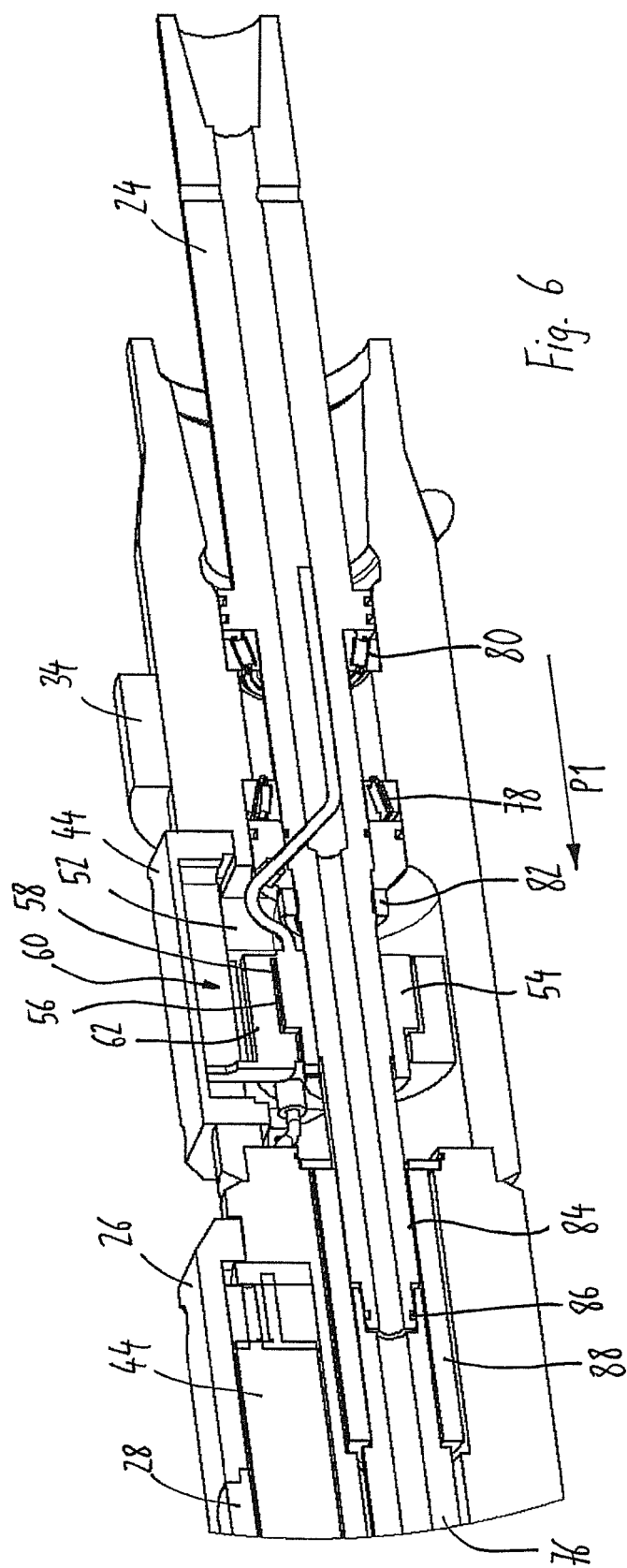
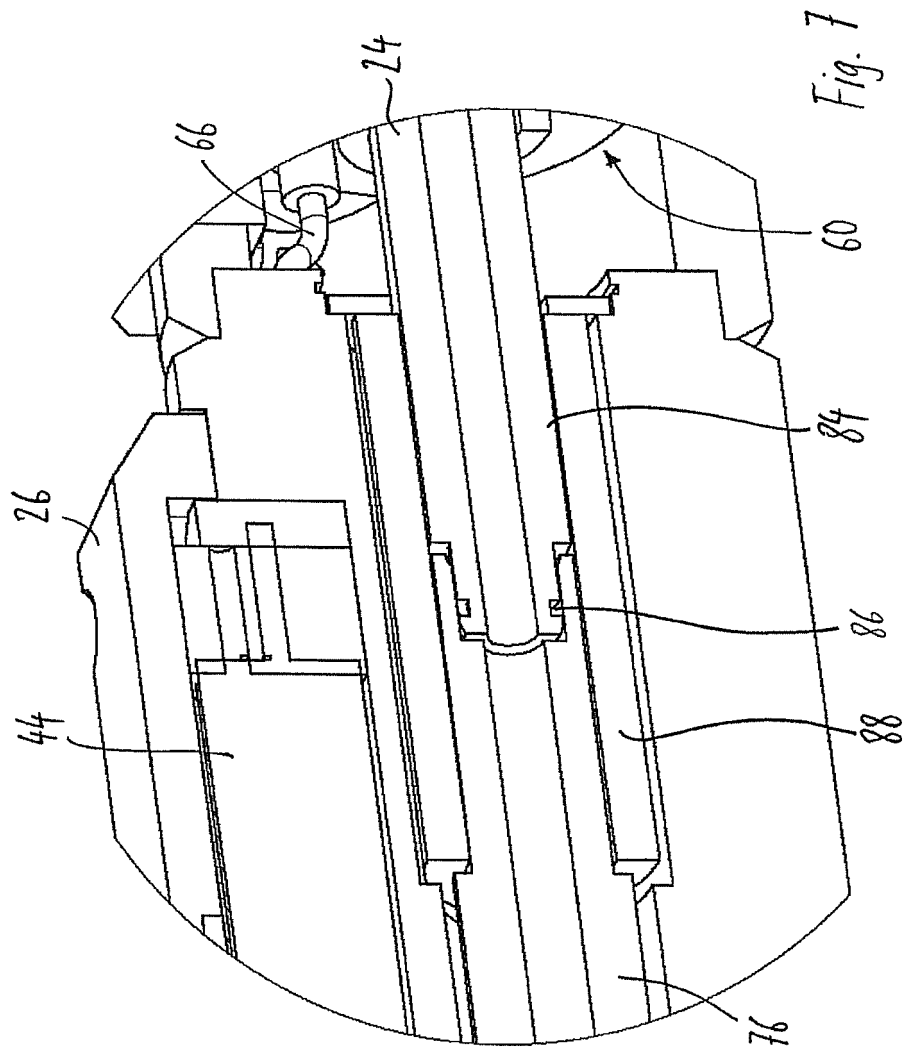


Fig. 4







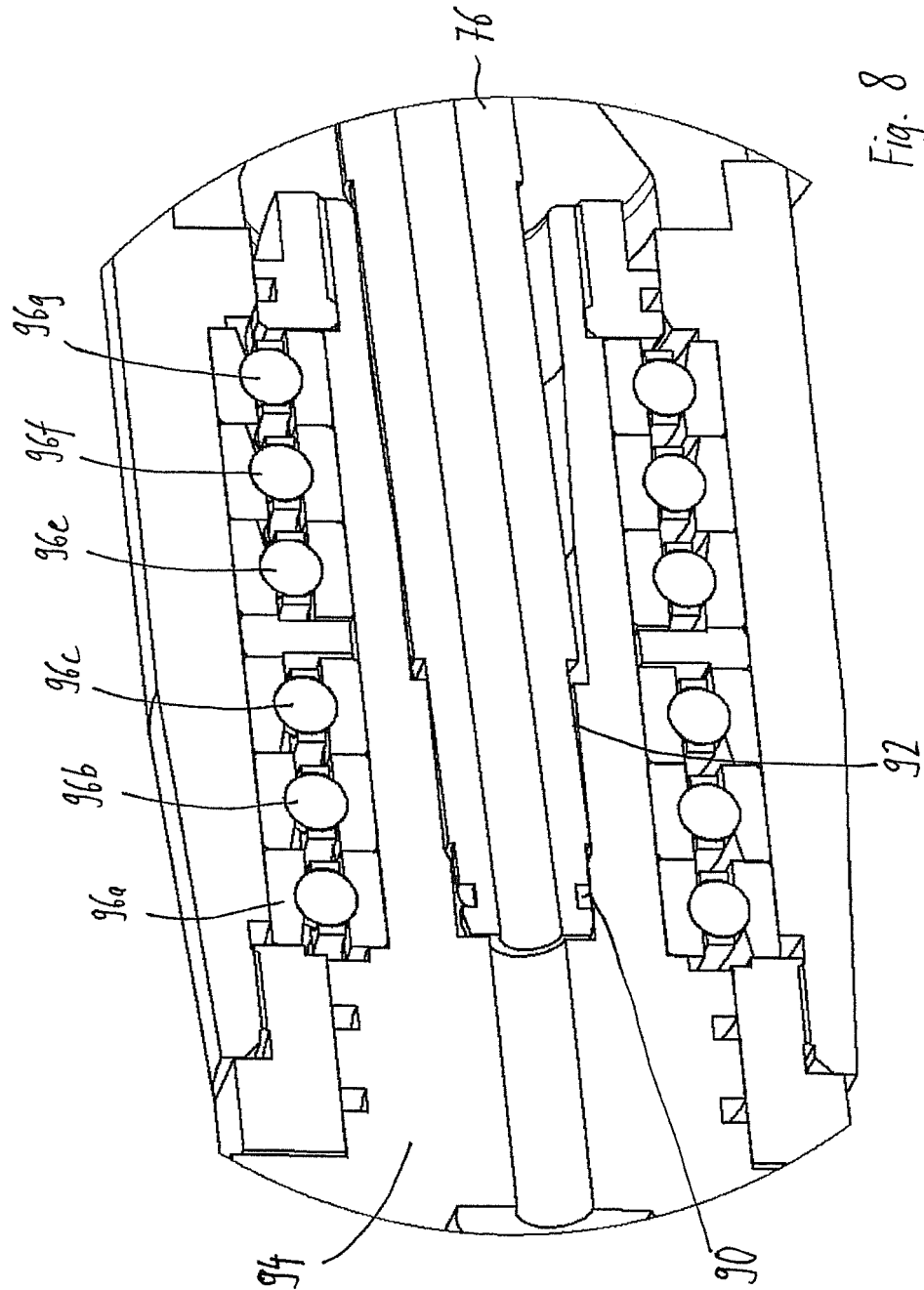
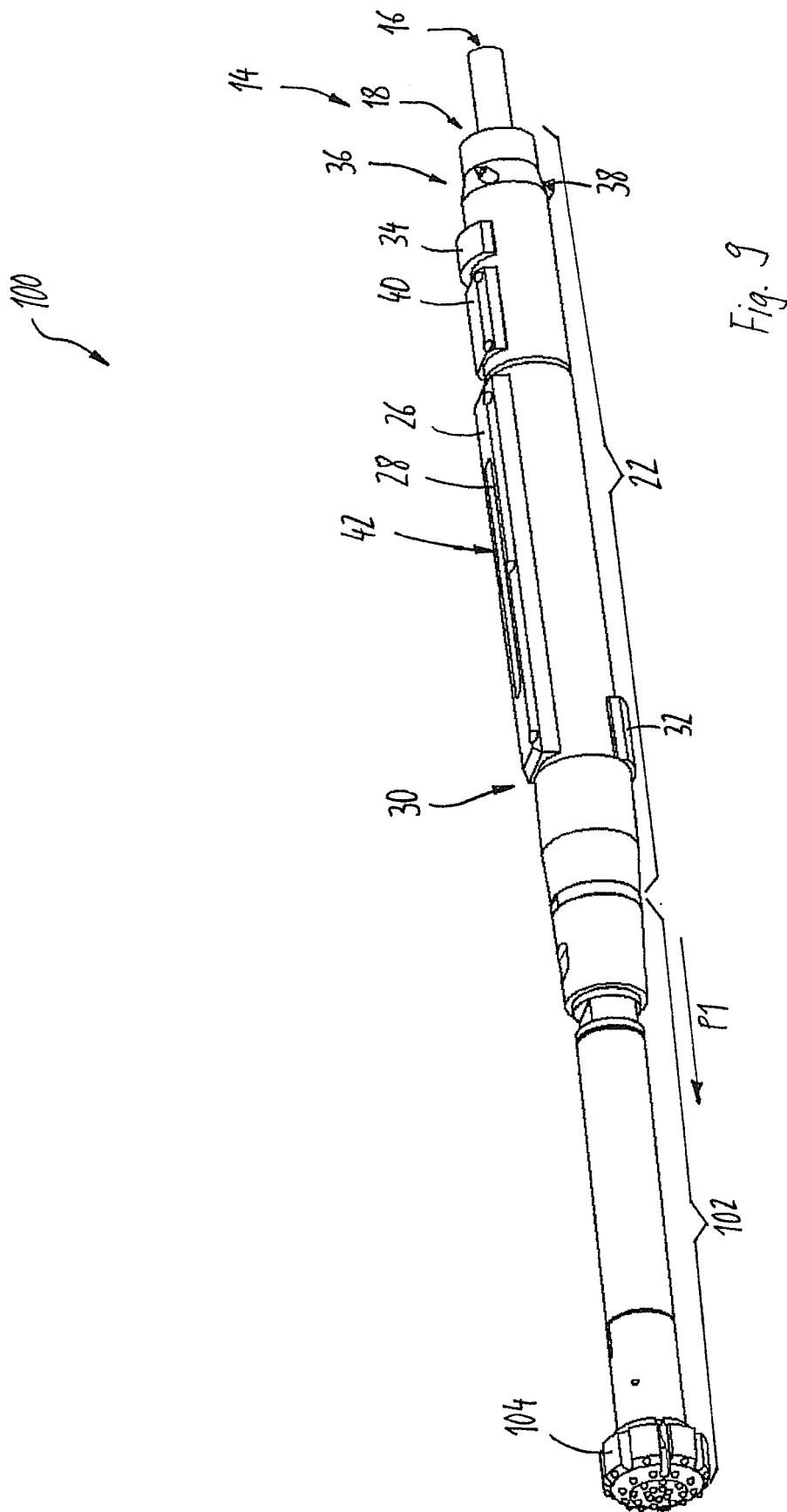
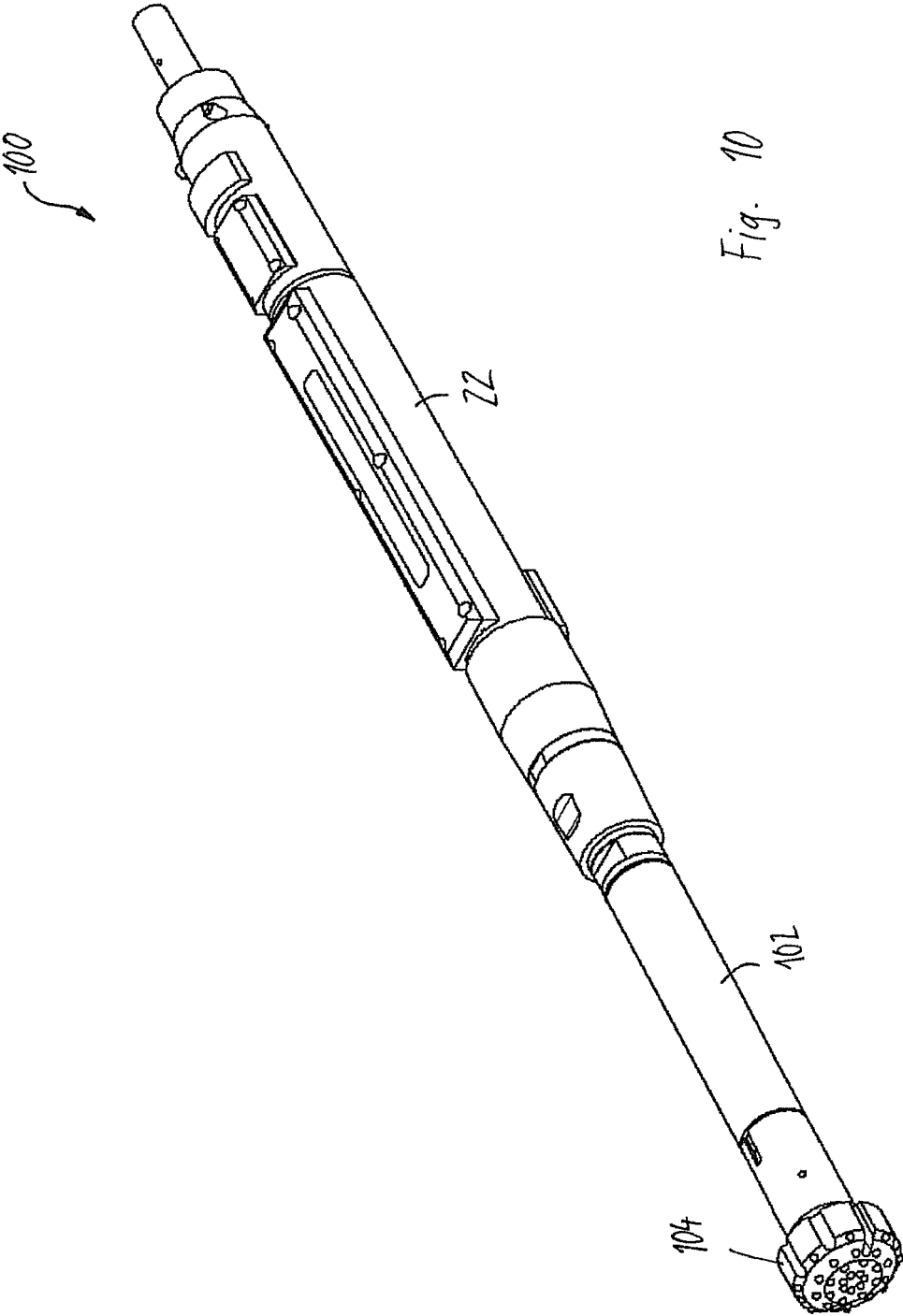
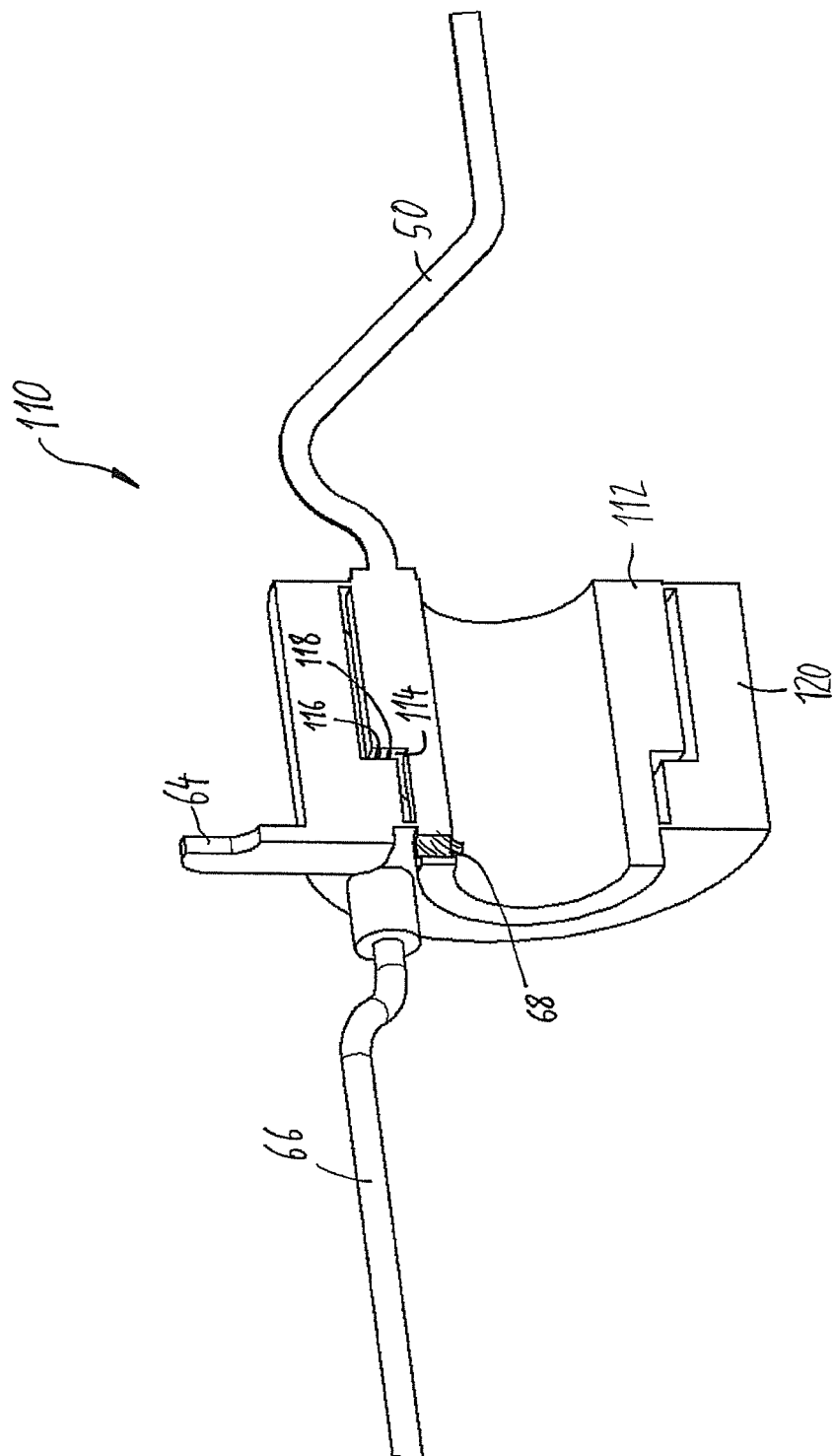


Fig. 8







IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10005475 A1 [0007]
- DE 112010003039 T5 [0008]