



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

704 416 A2

(51) Int. Cl.: E21B 7/02 (2006.01)
E21B 3/02 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00103/12

(22) Anmeldedatum: 25.01.2012

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.07.2012

(30) Priorität: 25.01.2011
DE 10 2011 000 320.7

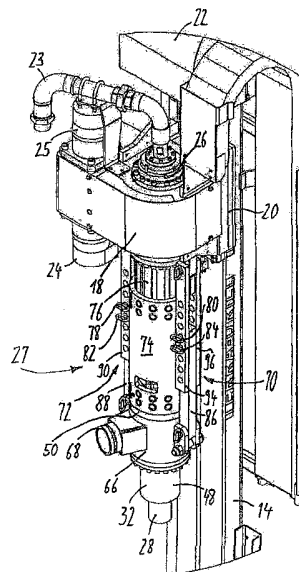
(71) Anmelder:
Terra AG für Tiefbautechnik, Hauptstrasse 92
6260 Reiden (CH)

(72) Erfinder:
Dietmar Jenne, 4805 Brittnau (CH)
Manfred Neumann, 5746 Walterswil (CH)

(74) Vertreter:
Schneider Feldmann AG Patent- und Markenanwälte,
Beethovenstrasse 49, Postfach 2792
8022 Zürich (CH)

(54) **Bohranlage zum Durchführen von Bohrungen im Erdreich.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Bohranlage zum Durchführen von Bohrungen im Erdreich mit einem Bohrgestell (14) und mit einer an dem Bohrgestell (14) verschiebbar angeordneten Antriebseinheit (18). Die Antriebseinheit (18) hat eine Gestängeaufnahme zur lösbaren Verbindung mit einem Bohrgestänge und mindestens einen Antriebsmotor (24, 25). Der Antriebsmotor (24, 25) steht mit der Gestängeaufnahme (28) in einer drehmomentübertragenden Verbindung. Die Antriebseinheit (18) hat eine zur Gestängeaufnahme (28) koaxiale Futterrohraufnahme (32) zur lösbaren Verbindung mit einem Futterrohr. Ferner hat die Antriebseinheit (18) mindestens einen Antriebsmotor (24, 25) und Kopplungsmittel zur drehmomentübertragenden Verbindung zwischen dem Antriebsmotor (24, 25) und der Futterrohraufnahme (32). Es sind Mittel (27) vorhanden, um in Richtung der Längsachse des Bohrgestänges einen Versatz eines an der Gestängeaufnahme (28) gegenüberliegenden Ende des Bohrgestänges gegenüber einem am der Futterrohraufnahme (32) gegenüberliegenden Ende des Futterrohrs angeordneten Bohrwerkzeug zu erzeugen und/oder einen solchen Versatz zu verändern.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bohranlage gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Bohranlage ist beispielsweise aus dem Dokument DE 10 2008 003 968 B3 bekannt. Mit dieser Bohranlage werden ein Bohrgestänge und ein Futterrohr von demselben Antriebsmotor drehend angetrieben und können gleichzeitig in das Erdreich vorgetrieben werden. Solche Bohranlagen eignen sich insbesondere zum wirtschaftlichen Durchführen von Bohrungen zur Erdwärmeförderung mit Tiefen von 40 m bis 150 m. Bei dem Einsatz eines Hydraulikmotors als Antriebsmotor des Antriebskopfs vereinfacht sich die Antriebshydraulik gegenüber Bohranlagen mit getrennten Antriebseinheiten für das Bohrgestänge und das Futterrohr, wobei der Antriebkopf sowohl eine Gestängeaufnahme zur Aufnahme eines Bohrgestänges als auch eine Futterrohraufnahme zur Aufnahme eines Futterrohrs umfasst. Bei der aus dem Dokument DE 10 2008 003 968 B3 bekannten Bohranlage ist das Bohrgestänge aus gleichlangen Gestängeabschnitten zusammengesetzt und das Futterrohr ist aus mehreren Futterrohrabschnitten, die jeweils dieselbe Länge wie die Gestängeabschnitte haben, zusammengesetzt. Ferner ist an der Bohrgestängeaufnahme gegenüberliegenden Seite des Bohrgestänges ein Übergangsstück angeordnet, dessen axiale Länge so gewählt ist, dass ein mit dem Bohrgestänge über ein Imlochhammer verbundener Bohrkopf aus dem montierten ersten Futterrohr bzw. aus einer am Futterrohr montierten Bohrkronen herausragt.

[0003] Bei Versuchen wurde festgestellt, dass es vorteilhaft ist, die Lage der mit dem Bohrgestänge verbundenen Bohrkronen in Richtung der Längsachse des Gestänges derart zu verändern, dass die mit dem Bohrgestänge verbundene Bohrkronen aus dem Futterrohr bzw. aus einer durch eine mit dem der Futterrohraufnahme gegenüberliegenden Ende des Futterrohrs verbundene Ringbohrkronen heraussteht, dass die Ringbohrkronen des Futterrohrs und die mit dem Bohrgestänge verbundene Bohrkronen etwa dieselbe Arbeitsebene haben oder dass die mit dem Bohrgestänge verbundene Bohrkronen im Futterrohr zurückgesetzt ist, d.h. dass die mit dem Futterrohr verbundene Ringbohrkronen den mit dem Bohrgestänge verbundenen Bohrkopf in Vortriebsrichtung überragt. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Länge, mit der die mit dem Bohrgestänge verbundene Bohrkronen aus dem Futterrohr bzw. aus der Ringbohrkronen herausragt zumindest in Schritten, vorzugsweise stufenlos, veränderbar ist. Ferner ist es dabei vorteilhaft, wenn die Länge, mit der die mit dem Futterrohr verbundene Ringbohrkronen die mit dem Bohrgestänge verbundenen Bohrkronen überragt zumindest in Schritten, vorzugsweise stufenlos, veränderbar ist.

[0004] Dokument DE 10 2008 003 968 B3 offenbart, eine Bohranlage mit einer Bohrrampe und einer an der Bohrrampe verschiebbar angeordneten Antriebseinheit mit einer Gestängeaufnahme zur lösbaren Verbindung mit einem Bohrgestänge. Die Gestängeaufnahme ist mit einer zur Gestängeaufnahme coaxial ausgebildeten Futterrohraufnahme drehmomentübertragend gekoppelt.

[0005] Das Dokument EP 1 124 037 A1 offenbart eine Bohrvorrichtung mit einem Innengestänge und einem Aussengestänge. Beide Gestänge werden über eine gemeinsame Drehvorrichtung synchron angetrieben. Dazu sind zwei Getriebe vorgesehen, die jeweils mit einem Antriebsrad des Aussengestänges und des Innengestänges in Eingriff stehen. Ein Getriebe kann in Längsrichtung verschoben werden, um das Innengestänge relativ zum Aussengestänge zu verschieben.

[0006] Aus dem Dokument EP 0 293 584 A1 ist eine Bohrvorrichtung für ein Hochdruck-Injektions-Bohrverfahren bekannt, die ein mit einem Bohrkopf versehenes Gestänge und ein das Gestänge umgebenes Aussenrohr hat. Gestänge und Aussenrohr können bezüglich Drehrichtung und Drehgeschwindigkeit und Bohrfortschritt unabhängig voneinander betrieben werden, wodurch mehrere Antriebseinheiten benötigt werden.

[0007] Aus dem Dokument US 3 703 212 A ist eine Bohrvorrichtung bekannt, bei der ein Gestänge und ein Aussenrohr mit Hilfe separater Antriebseinheiten angetrieben werden können, wobei Führungsmittel zur axialen Bewegung zwischen dem Futterrohr und dem Gestänge vorgesehen sind.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Bohranlage anzugeben, bei der das einer Gestängeaufnahme gegenüberliegende Ende eines Bohrgestänges relativ zu dem einer Futterrohraufnahme gegenüberliegenden Ende eines Futterrohrs auf einfache Weise positioniert werden kann.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Bohranlage mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0010] Durch die Bohranlage zum Durchführen von Bohrungen im Erdreich mit den Merkmalen des Anspruchs 1 wird erreicht, dass auf einfache Art und Weise die Lage der mit dem Futterrohr und mit dem Bohrgestänge verbundenen Bohrwerkzeugen zueinander geändert werden kann, um eine mit Hilfe der Bohrwerkzeug aktuell abzutragende Schicht des Erdreichs geeignete Position der Bohrwerkzeug zueinander einzustellen.

[0011] Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Mittel den Versatz durch eine Relativbewegung der Futterrohraufnahme und der Gestängeaufnahme in Richtung der Längsachse des Bohrgestänges erzeugen. Dadurch kann die Änderung der Position des Bohrwerkzeugs einfach durch geeignete Positionierungsmittel zur Positionierung der Gestängeaufnahme und der Futterrohraufnahme erfolgen. Dies kann insbesondere dadurch erfolgen, dass die Mittel zum Erzeugen des Versatzes derart ausgebildet sind, dass sie eine stufenlose Längsverschiebung zwischen der Futterrohraufnahme und der Bohrgestängeaufnahme ermöglichen, sodass der Versatz stufenlos einstellbar ist. Dies kann beispielsweise über mindestens ein Spindelantrieb oder mindestens einen Hydraulikzylinder erfolgen. Vorzugsweise sind an gegenüberliegenden Seiten

der Futterrohraufnahme insgesamt zwei Verstellmittel, insbesondere zwei Spindelantriebe oder zwei Hydraulikzylinder angeordnet, sodass eine gleichmässige Längsverschiebung zwischen der Futterrohraufnahme und der Bohrgestängeaufnahme in Richtung der Längsachse des Bohrgestänges möglich ist, um den Versatz zu erzeugen. Dadurch kann eine Längsverschiebung zwischen der Futterrohraufnahme und der Bohrgestängeaufnahme über den gesamten Verstellbereich stufenlos erfolgen.

[0012] Alternativ können die Mittel zum Erzeugen des Versatzes zwischen der Futterrohraufnahme und der Bohrgestängeaufnahme derart ausgebildet sein, dass der Versatz in diskreten Schritten einstellbar ist, sodass eine schrittweise Positionsverschiebung des mit dem Bohrgestänge verbundenen Bohrwerkzeugs und des mit dem Futterrohr verbundenen Bohrwerkzeugs in einem vorgegebenen Raster möglich ist. Dabei können die Bohrgestängeaufnahme und die Futterrohraufnahme an mehreren parallel zur Längsachse des Gestänges angeordneten Verbindungspunkten miteinander verbindbar sein, von denen mindestens ein Verbindungspunkt zum Verbinden abhängig vom gewünschten Versatz des mit dem Bohrgestänge verbundenen Bohrwerkzeugs und des mit dem Futterrohr verbundenen Bohrwerkzeugs in Richtung der Längsachse des Bohrgestänges ausgewählt wird. Die Verbindung an dem mindestens einen Verbindungspunkt kann insbesondere durch eine Schraubverbindung, durch eine Rastverbindung oder durch eine Verbindung mit Hilfe eines Verbindungsbolzens hergestellt werden. Dadurch ist eine einfache robuste und kostengünstige Anordnung zum Verändern der relativen Lage des mit dem Bohrgestänge verbundenen Bohrwerkzeugs und des mit dem Futterrohr verbundenen Bohrwerkzeugs möglich.

[0013] Zusätzlich oder alternativ zu dem Erzeugen des Versatzes durch eine Relativbewegung der Futterrohraufnahme und der Gestängeaufnahme in Richtung der Längsachse des Bohrgestänges kann ein Bohrgestänge vorgesehen sein, dass mehrere miteinander verbundene Gestängeabschnitte umfasst. Ferner kann ein Futterrohr vorgesehen sein, dass mehrere miteinander verbundene Futterrohrabschnitte umfasst. Die Mittel zum Erzeugen des Versatzes können dann mindestens einen Gestängeabschnitt und einen Futterrohrabschnitt umfassen, die eine unterschiedliche Länge aufweisen, sodass abhängig von der Auswahl mindestens eines Gestängeabschnitts und/oder mindestens eines Futterrohrabschnitts das mit dem Gestänge verbundene Bohrwerkzeug aus dem mit dem Futterrohr verbundenen Bohrwerkzeug herausragt, das mit Hilfe der Futterrohraufnahme verbundene Bohrwerkzeug das mit dem Gestänge verbundene Bohrwerkzeug überragt oder das mit dem Gestänge verbundene Bohrwerkzeug und das mit dem Futterrohr verbundene Bohrwerkzeug etwa dieselbe Arbeitsebene haben.

[0014] Dabei ist es vorteilhaft, wenn entweder die Futterrohrabschnitte dieselbe Länge haben, wenn mindestens ein erster Gestängeabschnitt dieselbe Länge wie die Futterrohrabschnitte hat. Ferner kann mindestens ein zweiter Gestängeabschnitt eine kürzere Länge wie die Futterrohrabschnitte und/oder mindestens ein dritter Gestängeabschnitt eine grössere Länge wie die Futterrohrabschnitte haben. Alternativ hierzu können die Gestängeabschnitte dieselbe Länge haben und mindestens ein erster Futterrohrabschnitt dieselbe Länge wie die Gestängeabschnitte haben. Ferner kann mindestens ein zweiter Futterrohrabschnitt eine kürzere Länge wie die Gestängeabschnitte und/oder mindestens ein dritter Futterrohrabschnitt eine grössere Länge als die Gestängeabschnitte haben. Mit Hilfe von Futterrohrabschnitten und Gestängeabschnitten unterschiedlicher Länge kann die Position der mit dem Bohrgestänge und mit dem Futterrohr verbundenen Bohrwerkzeug relativ zueinander auf einfache Art und Weise und ohne grossen Aufwand geändert werden, indem entsprechende Gestängeabschnitte zum Verlängern des Bohrgestänges und/oder zum Verlängern des Förderrohrs genutzt werden.

[0015] Wird der Versatz im Unterschied dazu durch eine Relativbewegung der Futterrohraufnahme und der Gestängeaufnahme in Richtung der Längsachse des Bohrgestänges erzeugt, kann bei der Verwendung von Gestängeabschnitten und Futterrohrabschnitten gleicher Länge die relative Lage der mit dem Futterrohr und dem Bohrgestänge verbundenen Bohrwerkzeug einfach anhand der Position der Verstellmittel und/oder anhand der Lage der Gestängeaufnahme und der Futterrohraufnahme zueinander visuell erfasst und/oder auf einer an der Antriebseinheit angeordneten Skala angezeigt werden.

[0016] Zusätzlich oder alternativ kann das Bohrgestänge einen druckmittelbetriebenen Imlochhammer umfassen, wobei das Druckmittel dem Imlochhammer durch das hohl ausgebildete Bohrgestänge zuführbar ist. Dabei kann das aus mehreren Gestängeabschnitten zusammengesetzte Bohrgestänge und das aus mehreren Futterrohrabschnitten zusammengesetzte Futterrohr eine unterschiedliche Anzahl an Futterrohrabschnitten und Gestängeabschnitten aufweisen. Vorzugsweise haben alle Gestängeabschnitte und alle Futterrohrabschnitte dieselbe Länge, wobei insbesondere bei der Anordnung eines Imlochhammers am unteren Ende des Bohrgestänges mindestens ein zusätzlicher Futterrohrabschnitt vorhanden ist, da ein Gestängeabschnitt durch den Imlochhammer und ggf. durch ein Übergangsstück ersetzt wird.

[0017] Weiterhin kann zwischen dem Bohrgestänge und dem Imlochhammer ein Übergangsstück angeordnet sein, das mit radialen Zentrierstegen versehen ist. Dadurch ist das mit dem Imlochhammer über das Übergangsstück verbundene Bohrwerkzeug, d.h. mit dem Bohrgestänge verbundene Bohrwerkzeug, mittig zu dem mit dem Futterrohr verbundenen Bohrwerkzeug angeordnet. Mit Hilfe der radialen Zentrierstege ist eine einfache mittige Anordnung des mit dem Bohrgestänge verbundenen Bohrwerkzeugs zum Futterrohr möglich.

[0018] Die axiale Länge des Übergangsstücks ist dabei vorzugsweise so gewählt, dass beim Einsatz von Gestängeabschnitten und Futterrohrabschnitten derselben Länge das als Bohrkopf ausgebildete und mit dem Bohrgestänge verbundene Bohrwerkzeug aus dem am Futterrohr montierten Bohrwerkzeug herausragt, insbesondere wenn sich die Mittel zum Erzeugen des Versatzes in einer Neutralstellung befinden.

[0019] Die Kopplungsmittel zur drehmomentübertragenen Verbindung zwischen dem Antriebsmotor und der Futterrohraufnahme sind vorzugsweise für die Übertragung eines Drehmoments in beide Drehrichtungen ausgebildet. Dadurch kann das mit dem Futterrohr verbundene Bohrwerkzeug in beide Drehrichtungen gedreht werden. Ferner können die Futterrohre auf einfache Art und Weise miteinander verbunden und voneinander getrennt werden, wenn diese durch eine Schraubverbindung verbunden sind. Wenn das Bohrwerkzeug in beide Drehrichtungen gedreht werden soll, sind die Futterrohabschnitte vorzugsweise über eine andere geeignete Verbindung insbesondere eine geeignete Bajonettverbindung oder Rastverbindung miteinander verbunden, die eine Drehmomentübertragung in beide Drehrichtungen ermöglicht, ohne dass die Gefahr besteht, dass eine Verbindung zwischen zwei Futterrohabschnitten ungewollt gelöst wird.

[0020] Alternativ oder zusätzlich können die Kopplungsmittel einen an der Gestängeaufnahme angeordneten Mitnehmer und einen zum Eingriff mit der sein Mitnehmer bestimmten an der Futterrohraufnahme angeordneten Drehanschlag umfassen, sodass vorzugsweise eine dreh feste Verbindung durch die Kopplungsmittel erzeugt wird. Dadurch ist zum Betreiben der Bohranlage nur ein Antriebsmotor oder eine aus mehreren Antriebsmotoren bestehende Antriebseinheit erforderlich, der bzw. die mit der Gestängeaufnahme in einer drehmomentübertragenden Verbindung steht. Mit Hilfe der Kopplungsmittel sind die Gestängeaufnahme und die Futterrohraufnahme vorzugsweise über die Gestängeaufnahme mit demselben Antriebsmotor bzw. denselben Antriebsmotoren koppelbar, sodass ein einfacher konstruktiver Aufbau der Bohranlage möglich ist. Diese Kopplung erfolgt insbesondere über mindestens ein Kettengetriebe.

[0021] Die Kopplungsmittel für die Übertragung eines Drehmoments zwischen der Antriebseinheit und der Futterrohraufnahme ermöglicht vorzugsweise die Übertragung eines Drehmoments in beiden Drehrichtungen, sodass Schraubverbindungen zwischen den einzelnen Futterrohren und den einzelnen Bohrgestängeabschnitten auch mit Hilfe des Antriebsmotors hergestellt und gelöst werden können. Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Gestängeaufnahme und die Futterrohraufnahme drehfest miteinander verbunden sind, jedoch in Richtung der Längsachse des Bohrgestänges in einem Verstellbereich verschiebbar zueinander angeordnet sind, sodass die relative Lage der Gestängeaufnahme und der Futterrohraufnahme einfach geändert und in einer gewünschten Position gehalten und vorzugsweise fixiert werden kann.

[0022] Ist das Bohrgestänge mit einem druckmittelbetriebenen Imlochhammer verbunden, kann als Bohrwerkzeug ein Bohrkopf vorgesehen sein, dessen Aussendurchmesser kleiner als der Innendurchmesser des Futterrohrs ist. Dadurch kann der Bohrkopf einfach durch das Futterrohr geführt werden, sodass sowohl Arbeitspositionen des Bohrkopfs und des mit dem Imlochhammer verbundenen Bohrkopfs möglich sind, in denen Bohrkopf und Bohrwerkzeug in derselben Arbeitsebene angeordnet sind, als auch Arbeitspositionen, bei der das mit dem Futterrohr verbundene Bohrwerkzeug den Bohrkopf überragt. Dadurch kann die Position des mit dem Bohrgestänge verbundenen Bohrkopfs und des mit dem Futterrohr verbundenen Bohrwerkzeugs auf einfache Art und Weise geändert werden.

[0023] Ferner kann durch einen solchen Bohrkopf der Imlochhammer innerhalb der Futterrohre zusammen mit dem Gestänge nach oben herausgezogen werden. Allerdings können mit einer solchen normalen Bohrkronen die Futterrohre nur durch Erdreich und Lockergestein so weit vorgetrieben werden, bis die Futterrohre auf eine erste Felsschicht treffen. Ab da muss der Vortrieb ausschliesslich mit Hilfe der Bohrkronen und des Imlochhammers durchgeführt werden. Das Futterrohr kann nicht weiter vorgetrieben werden. Wenn der Untergrund mit zunehmender Tiefe felsig bleibt ist dies unproblematisch, da das Futterrohr dann in den grösseren Tiefen nicht mehr zur Abstützung des Bohrlochs erforderlich ist. Der Imlochhammer kann mit der Bohrkronen im Fels gut alleine oder Futterrohre bohren, da der Fels in der Regel standfest ist. Problematisch ist jedoch, wenn unterhalb der Felsschicht wieder Lockergestein oder Erdreich folgt, sodass der Bohrkanal dann in diesem Bereich zusammenfallen kann. In diesem Fall müssen die Futterrohre durch die Felsschicht hindurch gebohrt werden. Zu diesem Zweck kann der Imlochhammer einen Exzenterbohrkopf aufweisen, dessen kleinster Aussendurchmesser kleiner als der Innendurchmesser des Futterrohrs ist und dessen grösster Aussendurchmesser grösser als der Aussendurchmesser des Futterrohrs ist. Damit kann der Imlochhammer durch die Futterrohre zusammen mit dem Exzenterbohrkopf zur Bohrstelle hindurchgeführt und zusammen mit dem Bohrgestänge wieder aus dem Futterrohr herausgeholt werden.

[0024] Ist der Exzenterbohrkopf durch das Futterrohr hindurchgeführt worden, sodass sich der Exzenterbohrkopf ausserhalb des Futterrohrs befindet, wird der Imlochhammer in Arbeitsrichtung gedreht, sodass die Bohrelemente des Exzenterbohrkopfs nach aussen verschoben werden und der durch den Exzenterbohrkopf erzeugte Bohrdurchmesser grösser als der Aussendurchmesser der Futterrohre ist. Der Imlochhammer kann so durch Felsschichten Bohrkanäle bohren, die grösser als die Futterrohre sind, sodass die Futterrohre auch durch die Felsschichten hindurch verlegt werden können. Dadurch können Futterrohre auch Bohrkanäle in Lockergestein stabilisieren, das unterhalb von Felsschichten liegt.

[0025] Die Bohranlage kann bei einer vorteilhaften Weiterbildung derart ausgebildet sein, dass die Futterrohraufnahme zur Aufnahme von Futterrohren eines ersten Aussendurchmessers vorgesehen ist, wobei diese Futterrohraufnahme gegen eine weitere Futterrohraufnahme zur Aufnahme von Futterrohren eines vom ersten Aussendurchmesser verschiedenen zweiten Aussendurchmessers austauschbar ist. Ferner kann die Gestängeaufnahme zur Aufnahme von Gestängeabschnitten eines ersten Aussendurchmessers vorgesehen sein, wobei diese Gestängeaufnahme gegen eine weitere Gestängeaufnahme zur Aufnahme von Gestängeabschnitten eines vom ersten Aussendurchmesser verschiedenen zweiten Aussendurchmessers austauschbar ist. Dadurch können zusammen mit der Bohranlage Gestängeabschnitte und/oder Futterrohabschnitte unterschiedlicher Durchmesser genutzt werden. Dadurch kann die Bohranlage zur Durchführung unterschiedlichster Erdbohrungen eingesetzt werden.

[0026] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Futterrohraufnahme einen zylindrischen Rohrabschnitt hat, der an seinem der Antriebseinheit fernen Ende mit einem Futterrohr verbindbar ist. In diesem Rohrabschnitt kann das Futterrohr aufgenommen werden. Alternativ kann das Futterrohr den Rohrabschnitt von aussen umschliessen, wobei zwischen dem Futterrohr und dem Rohrabschnitt eine geeignete Verbindung, insbesondere eine Schraubverbindung, eine Bajonettverbindung oder eine Verbindung über Verbindungsbolzen vorgesehen sein kann.

[0027] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung ist der zylindrische Rohrabschnitt an seinem der Antriebseinheit zugewandten Ende durch einen Deckel verschlossen, der eine Durchtritts Öffnung für die Gestängeaufnahme hat. Der zylindrische Rohrabschnitt hat nahe seinem antriebsseitigen Ende mindestens eine Austrittsöffnung für ein Bohrfluid. Der zylindrische Rohrabschnitt ist von einem diese Austrittsöffnung umgebenden Auslaufring umgeben. Der Auslaufring ist gegenüber dem Rohrabschnitt frei drehbar und hat einen an einer Abflussleitung für das Bohrfluid anschliessbaren Anschlussstutzen. So kann das in einen Zwischenraum zwischen Bohrgestänge und Futterrohr aufsteigende Bohrfluid über den Auslaufring, den Anschluss stutzen und die Anschlussleitung abgeführt werden, ohne dass die Bohranlage verschmutzt.

[0028] Vorzugsweise ist die Durchtrittsöffnung im Deckel gegenüber der Gestängeaufnahme durch Dichtungen gedichtet. Die Dichtungen sind dabei derart angeordnet und/oder ausgebildet, dass sie zusammen mit dem Bohrgestänge gedreht werden. Dadurch werden die Dichtungen nicht durch die Drehbewegung des Gestänges beansprucht sondern gegebenenfalls in bestimmten Betriebsarten der Bohranlage lediglich durch eine Bewegung des Bohrgestänges in Richtung der Längsachse des Bohrgestänges. Diese Betriebsarten betreffen den Vortrieb des Gestänges ohne Vortrieb des Futterrohrs. In diesen Betriebsarten bleibt der Auslaufring mit dem Auslaufstutzen mit dem zu der Bohranlage zuletzt zugeführten Futterrohr zum Abführen des Bohrfluids verbunden. Die Dichtungen sind vorzugsweise in einer Dichtungsaufnahme, insbesondere in einem Käfig, angeordnet, sodass sie frei drehbar zum Auslauf sind. Die Dichtungsaufnahme ist dabei relativ drehbar zum Deckel und/oder zum Auslaufring gelagert und vorzugsweise über mindestens eine weitere Dichtung, insbesondere einen O-Ring, zum Deckel und/oder zum Auslaufring abgedichtet. Dadurch können die Standzeiten der das Bohrgestänge kontaktierenden Dichtungen erheblich verlängert werden. Insbesondere betragen die Standzeiten bei praktischen Versuchen ca. das 10-fache gegenüber Anordnungen, bei denen die Dichtungen nicht drehbar zum Auslaufring angeordnet sind und somit bei einer Drehbewegung des Bohrgestänges eine Relativbewegung zwischen Dichtung und Bohrgestänge erfolgt. Durch diese Relativbewegung werden die Dichtungen stark beansprucht, sodass sie einem hohen Verschleiss unterliegen.

[0029] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, die in Verbindung mit den beigefügten Figuren die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert.

[0030] Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische perspektivische Gesamtansicht einer Bohranlage gemäss einer ersten Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 2 einen Ausschnitt der Bohranlage nach Fig. 1 mit einem an einer Bohrrampe der Bohranlage verschiebbar angeordneten Antriebskopf, der eine Duplexaufnahme zur Aufnahme eines Futterrohrs und eines Bohrgestänges umfasst und eine Anordnung zur Veränderung der relativen Lage der Futterrohraufnahme und der Bohrgestängeaufnahme in Richtung der Längsachse eines in die Bohrgestängeaufnahme einsetzbaren Bohrgestänges in einer ersten oberen Position;
- Fig. 3 den Ausschnitt der Bohranlage nach Fig. 2, wobei die Futterrohraufnahme relativ zur Bohrgestängeaufnahme in einer zweiten mittleren Position angeordnet ist;
- Fig. 4 den Ausschnitt der Bohranlage nach den Fig. 2 und 3, wobei die Futterrohraufnahme in einer dritten unteren Position angeordnet ist;
- Fig. 5 ein als Innenrohr mit einer Aussenverzahnung ausgebildetes Verbindungselement einer im Antriebskopf vorgesehenen Verbindungsanordnung zur relativen Verschiebung der Futterrohraufnahme gegenüber der Gestängeaufnahme;
- Fig. 6 einen Bereich des Innenrohrs nach Fig. 5 umgebendes als Aussenrohr ausgebildetes Verbindungselement mit nach innen vorstehenden Bolzen zum Eingriff in die Aussenverzahnung des Innenrohrs nach Fig. 5 zur Drehmomentübertragung zwischen Innenrohr und Aussenrohr;
- Fig. 7 eine teilgeschnittene Seitenansicht der Verbindungsanordnung mit Innenrohr und Aussenrohr;
- Fig. 8 eine geschnittene Draufsicht der Verbindungsanordnung zwischen Innenrohr und Aussenrohr;
- Fig. 9 einen Ausschnitt einer weiteren Bohranlage mit einer kontinuierlichen Längsverstellung der relativen Position der Futterrohraufnahme zur Gestängeaufnahme gemäss einer zweiten Ausführungsform der Erfindung in einer oberen Position;

Fig. 10 eine teilweise geschnittene Darstellung des Antriebskopfs der Bohranlage nach Fig. 1 mit einer Anordnung zur Ableitung von in einem Zwischenraum zwischen Bohrgestänge und Futterrohr aufsteigenden Bohrfluid sowie am Gestänge anliegenden Dichtungselementen, die im Antriebskopf derart angeordnet sind, dass sie zusammen mit dem Bohrgestänge drehbar sind; und

Fig. 11 einen Gestängeabschnitt des Bohrgestänges und die zusammen mit dem Gestängeabschnitt drehbaren Dichtungselemente.

[0031] Fig. 1 zeigt eine schematische perspektivische Gesamtansicht einer Bohranlage 10 gemäss einer ersten Ausführungsform der Erfindung, die ein Fahrgestell 11 mit einem Chassis 12 hat, an dem ein als Bohrrampe 14 ausgeführtes Bohrgestell schwenkbar derart angelenkt ist, dass die Bohrrampe 14 mit Hilfe eines Arbeitszylinders 16 zwischen der in der Fig. 1 dargestellten Vertikalstellung und einer annähernd horizontalen Stellung, in der sie auf dem Chassis 12 aufliegt, verschwenkbar ist.

[0032] An der Bohrrampe 14 ist eine allgemein mit 18 bezeichnete Antriebseinheit für ein Bohrgestänge und ein Futterrohr angeordnet. Sie umfasst einen Schlitten 20, der an der Bohrrampe 14 in Richtung des Doppelpfeils A verschiebbar geführt ist und über eine nicht dargestellte Antriebskette mit Hilfe eines Schlittenantriebs 22 verfahrbar ist. An dem Schlitten 20 sind zwei Hydraulikmotoren 24, 25 angeordnet, die eine Spindel 26 antreiben. Beide Motoren 24, 25 wirken über Kettengetriebe auf denselben Antriebsstrang. Bei alternativen Ausführungsformen kann auch ein einzelner Hydraulikmotor mit einer entsprechenden Leistung vorgesehen sein.

[0033] Mit der Spindel 26 ist eine Gestängeaufnahme 28 koppelbar, die mit einem Bohrgestänge verbindbar ist, von dem ein Gestängeabschnitt 30 dargestellt ist. Zum Durchführen einer Bohrung im Erdreich mit Hilfe der Bohranlage 10 werden weitere Gestängeabschnitte in die Bohranlage 10 eingesetzt, durch die das Bohrgestänge verlängert wird, bis das der Bohrgestängeaufnahme 28 gegenüberliegende Ende des Bohrgestänges die gewünschte Bohrtiefe bzw. Bohrentfernung erreicht hat. Mit der Gestängeaufnahme 28 ist eine Futterrohraufnahme 32 über eine allgemein mit 27 bezeichnete Verbindungseinheit drehfest gekoppelt, sodass die Gestängeaufnahme 28 und die Futterrohraufnahme 32 gleichzeitig über die Spindel 26 angetrieben werden. Dadurch haben das Futterrohr und das Bohrgestänge im vorliegenden Ausführungsbeispiel dieselbe Drehzahl. Die Kopplung der Gestängeaufnahme 28 und der Futterrohraufnahme 32 mit Hilfe der Verbindungselemente der Verbindungseinheit 27 wird im Nachfolgenden anhand der Fig. 2 bis 8 noch ausführlich erläutert.

[0034] Im unteren Bereich der Bohrrampe 14 sind eine Futterrohrklemme 34, eine Bohrgestängeklemme 36 und eine Losbrechvorrichtung 38 angeordnet. In der Futterrohrklemmvorrichtung 34 kann das Futterrohr und in der Bohrgestängeklemme 36 das Bohrgestänge hydraulisch geklemmt werden. Im Zusammenwirken mit diesen Klemmvorrichtungen 34, 36 ermöglicht die Losbrechvorrichtung 38 das Lösen der Verbindungen zwischen zwei Futterrohrabschnitten bzw. zwei Bohrgestängeabschnitten 30. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Verbindungen sowohl zwischen den Futterrohrabschnitten als auch zwischen den Gestängeabschnitten als Schraubverbindungen ausgeführt, sodass ein Futterrohrabschnitt mit Hilfe der Futterrohrklemmvorrichtung 34 festgeklemt und mit Hilfe der Losbrechvorrichtung ein zweiter Futterrohrabschnitt zum Lösen der Schraubverbindung gedreht wird. Nach einer solchen Drehung mit Hilfe der Losbrechvorrichtung kann der nicht geklemmte obere Futterrohrabschnitt mit Hilfe der Antriebseinheit 18 weiter gedreht und die Schraubverbindung zwischen den Futterrohrabschnitten vollständig gelöst werden. Ferner kann mit Hilfe der Futterrohrklemmvorrichtung 34 ein unterer Futterrohrabschnitt geklemmt werden, wenn ein weiterer Futterrohrabschnitt in die Bohranlage 10 eingesetzt wird, der mit dem durch die Futterrohrklemmvorrichtung 34 geklemmten Futterrohrabschnitt verbunden werden soll.

[0035] In gleicher Weise wird zum Lösen der Klemmverbindung zwischen zwei Gestängeabschnitten des Bohrgestänges ein erster unterer Gestängeabschnitt mit Hilfe der Bohrgestängeklemmvorrichtung 36 geklemmt, sodass dieser keine Drehbewegung ausführen kann. Mit Hilfe der Losbrechvorrichtung 38 wird auf einen zweiten Gestängeabschnitt eine Kraft zum Lösen der Verbindung zwischen den beiden Gestängeabschnitten ausgeübt. Bei der im vorliegenden Ausführungsbeispiel genutzten Schraubverbindung wird diese mit Hilfe der Losbrechvorrichtung gelöst. Beispiels 15° bis 20° mit Hilfe der Losbrechvorrichtung bewirkt. Die weitere Drehung des oberen Gestängeabschnitts erfolgt dann mit Hilfe der Antriebseinheit 18, bis die zu trennenden Gestängeabschnitte vollständig auseinandergeschraubt sind.

[0036] Über einen auskargenden Arm 40 ist ein Manipulator 42 zum gleichzeitigen Einsatz eines Gestängeabschnitts 30 und eines Futterrohrabschnitts in die Bohranlage 10 bzw. zum gleichzeitigen Entnehmen eines Gestängeabschnitts und eines Futterrohrabschnitts aus der Bohranlage 10 verbunden.

[0037] Die Gestängeaufnahme 28 umgebende Futterrohraufnahme 32 umfasst einen zylindrischen Rohrabschnitt 48, der an seinem oberen Ende durch einen Deckel 50 verschlossen ist. Der Deckel 50 hat eine nicht dargestellte Durchtrittsöffnung, durch die die stangenförmige Gestängeaufnahme 28 coaxial zu dem Rohrabschnitt 48 in diesen eingesteckt ist. Diese Durchtrittsöffnung wird gegenüber der Gestängeaufnahme 28 durch Dichtungen abgedichtet, die derart ausgebildet und/oder angeordnet sind, dass sie zusammen mit der Gestängeaufnahme 28 drehbar sind. An seinem unteren Ende ist der zylindrische Rohrabschnitt 48 mit einem Innengewinde versehen, das zur Schraubverbindung mit einem entsprechenden Aussengewindeabschnitt eines Futterrohrs dient.

[0038] Nahe dem Deckel 50 sind im Rohrabschnitt 48 mindestens eine, vorzugsweise mehrere, Austrittsöffnungen ausgebildet, die durch Stege voneinander getrennt sind. Diese Austrittsöffnungen werden von einem den Rohrabschnitt 48 umgebenden Auslaufring 66 umschlossen, der einen Anschlussstutzen 68 für eine Abflussleitung hat, sodass in einem Zwischenraum zwischen dem Bohrgestänge und dem Futterrohr aufsteigendes Bohrfluid in den Rohrabschnitt 48 aufsteigt, durch die im Rohrabschnitt 48 vorhandenen Austritts Öffnungen austreten, über den Auslaufring 66 und den Anschlussstutzen 68 in die Abflussleitung gelangen und so von der Bohranlage 10 weggeführt werden kann.

[0039] Der Auslaufring 66 ist gegenüber dem Rohrabschnitt 48 frei drehbar und gegenüber dem Rohrabschnitt frei drehbar und durch geeignete, vorzugsweise nachstellbare, Dichtungen oberhalb und vorzugsweise auch unterhalb der Austrittsöffnungen abgedichtet. Insbesondere sind diese Dichtungen derart ausgebildet und/oder angeordnet, dass sie zusammen mit dem Rohrabschnitt 48 und mit dem Bohrgestänge bzw. mit der Bohrgestängenaufnahme 28 drehbar sind. Dadurch kann der Verschleiss dieser Dichtungen erheblich reduziert werden. Die Austrittsöffnungen, der Auslaufring 66 und der Anschlussstutzen 68 dienen zum Abführen des Bohrfluids, insbesondere von Bohrstaub und/oder Bohrschlamm, der zwischen dem Bohrgestänge und den Futterrohren nach oben ausgetrieben wird. Das Bohrfluid wird vorzugsweise durch die durch das hohle Bohrgestänge zur Bohrstelle des Bohrwerkzeugs geleitete Druckluft in den Zwischenraum zwischen Bohrgestänge und Futterrohr gedrückt und nachfolgend bis zum Rohrabschnitt 48 und durch die Austritts Öffnung des Rohrabschnitts 48 in den Auslaufring 66. Die Druckluft wird dabei vorzugsweise zum Antrieb eines am unteren Ende des Bohrgestänges angeordneten Imlochhammers genutzt, wobei die aus dem Imlochhammer austretende Abluft dann auf das abgetragene Material wirkt, dieses vorzugsweise fluidisiert und wie bereits erwähnt durch den Zwischenraum zwischen Bohrgestänge und Futterrohr nach oben drückt.

[0040] Im Folgenden wird kurz die Funktion der Bohranlage beschrieben. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel erfolgt das Abteufen des Bohrlochs mit Hilfe eines Imlochhammers der an seinem unteren Ende einen Bohrkopf trägt. Oberhalb des Imlochhammers ist ein Übergangsstück zwischen dem ersten, d. h. bei der vertikalen Ausrichtung der Bohrrampe 14 untersten, Bohrgestänge und Imlochhammer montiert, das mehrere, vorzugsweise drei, Zentrierstreben hat, die zum Zentrieren des Imlochhammers innerhalb des ersten, bzw. bei der vertikalen Ausrichtung der Bohrrampe 14 untersten Futterrohres dienen. Das Futterrohr trägt an dem der Futterrohraufnahme 32 gegenüberliegenden Ende ein als Futterrohrbohrkrone ausgebildetes Bohrwerkzeug. Die Länge des Übergangsstücks zwischen dem Bohrgestänge und dem Imlochhammer ist so gewählt, dass der Bohrkopf des Imlochhammers um ein Vorlaufmass vor bzw. unterhalb der Futterrohrkrone angeordnet ist bzw. um das Vorlaufmass aus der Futterrohrkrone hervorsticht, sobald das erste Futterrohr und der Imlochhammer mit Übergangsstück an der Antriebseinheit über die der Gestängenaufnahme 28 und die Futterrohraufnahme 32 der Bohranlage 10 montiert sind.

[0041] Um den Imlochhammer und das erste Futterrohr montieren zu können, werden die Futterrohrbohrkrone mit dem ersten Futterrohr und der Imlochhammer mit dem Übergangsstück verschraubt. Das erste Futterrohr hat in seinem unteren Bereich zwei diametral miteinander fluchtende Bohrungen, durch die ein Montagebolzen gesteckt wird. Der Imlochhammer ist in das erste Futterrohr geschoben. Die Längsachse des Futterrohrs ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel vertikal angeordnet. Dadurch schaut das Übergangsstück soweit nach oben aus dem ersten Futterrohr heraus, dass es mit der Gestängenaufnahme 28 verschraubt werden kann. Der Montagebolzen ist dabei so positioniert, dass der Bohrkopf gegenüber seiner Arbeitsposition um einen voreingestellten Weg zurückgesetzt ist. Wird der Montagebolzen entfernt, wird die Antriebseinheit 18 mit Hilfe des Schlittens 20 soweit an der Bohrrampe 14 nach unten gefahren, dass die Futterrohraufnahme 32 mit dem ersten Futterrohr verschraubt werden kann. Nun wird der Imlochhammer eingeschaltet, indem Druckluft zugeführt wird. Futterrohr und Imlochhammer werden durch ein Verfahren des Schlittens 20 nach unten gleichzeitig drehend ins Erdreich gedrückt, so lange bis das erste Futterrohr fast über seine komplette Länge in das Erdreich eingefahren ist.

[0042] Der Antrieb von Futterrohr und Imlochhammer kann im vorliegenden Ausführungsbeispiel bei 30 Umdrehungen pro Minute liegen. Das mit Hilfe des Bohrkopfs des Imlochhammers und der Futterrohrbohrkrone abgebaute Erdreich wird dabei von der aus dem Imlochhammer austretenden Druckluft im Zwischenraum zwischen Bohrgestänge und Futterrohr nach oben getragen und durch die Austrittsöffnung im Rohrabschnitt 48 über den Auslaufring 66 kontrolliert durch den Anschlussstutzen 68 abgeführt. Das Futterrohr wird so weit in das Erdreich eingebracht, bis es gerade noch sicher von der Futterrohrklemme 34 erfasst werden kann. Der Imlochhammer wird gestoppt und die Futterrohraufnahme 32 vom Futterrohr abgeschraubt. Anschliessend wird die Antriebseinheit über den Schlitten 20 und den Antrieb 22 um eine voreingestellte Strecke nach oben gefahren, sodass nunmehr das mit dem Imlochhammer verbundene Übergangsstück 80 von der Gestängesklemmvorrichtung 36 geklemmt und die Gestängenaufnahme 28 abgeschraubt werden kann.

[0043] Alle Klemm- und Schraub Vorgänge erfolgen hydraulisch, wobei die Klemmvorrichtungen 34, 36 so gesteuert sind, dass sie die Futterrohre und die Gestängeabschnitte bzw. das Übergangsstück 80 so lange zuverlässig halten, bis eine Bedienerperson die Klemmvorrichtungen 34, 36 wieder öffnet. Nach dem Lösen der Gestängenaufnahme 28 der Futterrohraufnahme 32 vom ersten Futterrohr und vom Übergangsstück wird die Antriebseinheit 18 mit Hilfe des Schlittens 20 und des Antriebsmotors 22 so weit nach oben gefahren, dass mit Hilfe des Manipulators 42 gleichzeitig ein Gestängeabschnitt und ein Futterrohrabschnitt in die Bohranlage 10 eingesetzt werden können. Der eingesetzte Futterrohrabschnitt und der eingesetzte Gestängeabschnitt haben die gleiche Wirklänge, beispielsweise 1,5 Meter oder 2,5 Meter. Die Gewinde an den Gestängeabschnitten und den Futterrohrabschnitten haben vorzugsweise die gleiche Drehrichtung, sind also entweder als Rechts- oder als Linksgewinde ausgebildet. Durch einen entsprechenden Rückhub kann zuerst der Gestängeabschnitt des Bohrgestänges mit dem Übergangsstück und der Gestängenaufnahme verschraubt werden. Anschliessend wird die

Gestängeklemme gelöst und die Antriebseinheit 18 über den Schlitten 20 so weit gesenkt, dass das eingesetzte Futterrohr mit dem bereits eingebrachten Futterrohr und der Futterrohraufnahme 32 verschraubt werden kann. Danach befindet sich der Bohrkopf wieder um das Vorlaufmass vor der Futterrohrkrone. Der Imlochhammer wird dann eingeschaltet und die nächste Futterrohrlänge- bzw. Gestängeabschnittlänge eingebracht.

[0044] Der vorstehend beschriebene Vorgang wiederholt sich, bis die Futterrohre auf Fels treffen. Anschliessend kann der Imlochhammer mit dem Bohrgestänge alleine weiterbohren, da im Fels eine Bohrlochstabilisierung durch Futterrohre nicht mehr zwingend erforderlich ist. Vorzugsweise wird die Futterrohraufnahme 32 mit dem Rohrabschnitt 48 und dem Auslaufring 66 von der Antriebseinheit 18 gelöst, sodass das Futterrohr dann nicht mehr angetrieben wird, jedoch aufsteigender Bohrschlamm bzw. aufsteigendes Bohrfluid weiter kontrolliert abgeführt werden kann. Im Folgenden werden weitere Gestängeabschnitte montiert und das Bohrgestänge um diese weiteren Gestängeabschnitte ins Erdreich eingebracht, bis die endgültige Bohrlochtiefe erreicht ist.

[0045] Falls unterhalb der Felsschicht wieder Lockergestein angetroffen wird, sodass die Bohrung in diesem Bereich wieder mit Futterrohren stabilisiert werden muss, werden die Futterrohre durch die Felsschicht hindurch verlegt. Der Imlochhammer wird dazu komplett herausgezogen. Der Bohrkopf des Imlochhammers wird durch einen Exzenterbohrkopf ersetzt. Dieser umfasst in an sich bekannter Weise zwei Hälften, die in Normalposition durch die Futterrohrabschnitte hindurch passen. Sobald der Exzenterbohrkopf sich in seiner Bohrposition unterhalb des untersten Futterrohres und der mit dem untersten Futterrohr verbundenen Bohrkrone befindet, wird der Exzenterbohrkopf in Arbeitsrichtung gedreht, sodass sich die beiden Exzenterhälften gegeneinander nach aussen verschieben. Dadurch wird der Bohrdurchmesser grösser als der Aussendurchmesser der Futterrohre, sodass das Bohrloch für das Einbringen der Futterrohre entsprechend ausreichend erweitert ist.

[0046] Ist die endgültige Bohrlochtiefe erreicht, wird das Bohrgestänge mit dem Imlochhammer vollständig nach oben gezogen und abschnittsweise demontiert.

[0047] In dem durch das Futterrohr gebildeten Bohrkanaal wird beispielsweise eine die Erdsonde zur Erdwärmegewinnung oder ein Brunnenrohr oder ein sonstiges gewünschtes Medienrohr oder ähnliches abgelassen. Anschliessend werden die Futterrohre drehend nach oben gezogen und demontiert. Bei der Demontage der Bohrgestängeabschnitte bzw. Futterrohrabschnitte werden die Klemmvorrichtungen 34, 36 sowie die Losbrechvorrichtung 38 der Bohranlage 10 genutzt. Sie werden wie oben beschrieben eingesetzt, um die Gewindeverbindungen zwischen zwei Futterrohrabschnitten oder zwischen zwei Gestängeabschnitten bzw. einem Gestängeabschnitt und dem Übergangsstück oder eine andere zwischen den Gestängeabschnitten bzw. Futterrohrabschnitten vorgesehene Verbindung zu lösen. Das Lösen der jeweiligen Gewindeverbindung erfolgt dadurch, dass die Gestängeklemmvorrichtung 36 den von der Gestängeaufnahme 28 aus gesehenen zweiten Gestängeabschnitt klemmt und die Losbrechvorrichtung 38 den ersten, mit der Gestängeaufnahme 28 verbundenen Gestängeabschnitt 30 klemmt und über die so erzeugte Klemmverbindung dreht. Sobald die Gewindeverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Gestängeabschnitt gelöst ist (beispielsweise durch eine 20° Drehung), kann die Antriebseinheit 18 die beiden Gestängeabschnitte 30 vollständig auseinander schrauben. Zum Lösen des ersten Gestängeabschnitts 30 von der Gestängeaufnahme 28 kann der erste Gestängeabschnitt 30 mit Hilfe der Losbrechvorrichtung 38 geklemmt und fixiert sowie mit Hilfe der Antriebseinheit 18 gedreht werden. In gleicher Weise kann die Verbindung zwischen zwei Futterrohrabschnitten gelöst werden. Dazu klemmt die Futterrohrklemmvorrichtung 36 den von der Futterrohraufnahme 32 gesehenen zweiten Futterrohrabschnitt und die Losbrechvorrichtung 38 klemmt den ersten, mit der Futterrohraufnahme 32 verbundenen Futterrohrabschnitt und dreht diesen. Sobald die Gewindeverbindung zwischen den Futterrohrabschnitten gelöst ist, kann die Antriebseinheit 18 die Futterrohrabschnitte vollständig auseinanderschrauben. Der erste Futterrohrabschnitt kann nachfolgend mit Hilfe der Losbrechvorrichtung 38 geklemmt und fixiert werden, sodass die Schraubverbindung zwischen dem ersten Futterrohrabschnitt und der Futterrohraufnahme 32 durch die Antriebseinheit 18 gelöst werden kann.

[0048] In Fig. 2 ist ein Ausschnitt der Bohranlage nach Figur 1 in einer vergrösserten Darstellung gezeigt. Gleiche Elemente haben gleiche Bezugszeichen. In Längsrichtung des Bohrgestänges 14 sind bei dieser Ausführungsform die Bohrgestängeaufnahme 28 und die Futterrohraufnahme 32 relativ zueinander in diskreten Schritten über zwei gegenüberliegend angeordnete durch je zwei Lochraster 90, 92; 94, 96 gebildete Lochraster 70, 72 verschiebbar. Ein Aussenrohr 74 ist gegenüber einem mit dem Schlitten 20 verbundenen Innenrohr 76 verschiebbar angeordnet und kann an einem gewünschten Verbindungspunkt über Bolzen 78 bis 84 mit den Lochrastern 70, 72 verbunden werden. Im konkreten Ausführungsbeispiel ist das Aussenrohr 74 zwischen dem Antriebskopf 18 und dem Auslaufring 66 angeordnet, wobei zwischen dem Auslaufring 66 und dem Aussenrohr 74 der Deckel 50 angeordnet ist. Der Auslaufring 66 ist über zwei Stäbe 86, 88 und über die Bolzen 78 bis 84 mit den Lochrasterstäben 90 bis 96 verbunden, wobei das Aussenrohr 74 auf dem Deckel 50 aufsteht. Alternativ kann das Aussenrohr 74 auch über ein entsprechendes Lager auf dem Deckel 50 aufsitzen. Zwischen den Stegen 86, 88 und den Lochrasterstaben 90 bis 96 ist das Aussenrohr 74 frei drehbar. Wie nachfolgend in Verbindung mit den Fig. 5 bis 8 noch erläutert wird, sind im Aussenrohr 74 nach innen ragende Eingriffselemente in Form von in die Wandung des Aussenrohrs eingebrachten nach innen überstehenden Bolzen vorgesehen, die in einer drehmomentübertragenden Verbindung mit der Aussenverzahnung des Innenrohrs 76 stehen, sodass die mit dem Aussenrohr 74 gekoppelte Futterrohraufnahme 32 und die mit dem Innenrohr 76 gekoppelte Gestängeaufnahme 28 bei einer Drehung der Antriebsspindel 26 gemeinsam gedreht werden. In Fig. 2 ist das Aussenrohr 74 in einer ersten oberen Position gegenüber dem Innenrohr 76 angeordnet, sodass das mit dem unteren Ende des Bohrgestänges verbundene

Bohrwerkzeug, d. h. die am Imlochhammer angeordnete Bohrkronen, über eine maximale Länge aus der mit dem mit dem Futterrohr verbundenen Ringrohrkronen heraussteht.

[0049] Fig. 3 zeigt den Ausschnitt der Bohranlage 10 nach Fig. 2, wobei die Futterrohraufnahme 32 relativ zur Bohrgestängeaufnahme 28 in einer zweiten mittleren Position angeordnet und in dieser Position fixiert ist. Dazu sind die mit dem Auslaufring 66 verbundenen Streben 66, 68 durch das Entfernen der Bolzen 78 bis 84 von den Lochrasterstreben 90 bis 96 gelöst, nach unten verschoben und über die Bolzen 78 bis 84 in einer mittleren Position mit den Lochrasterstreben 90 bis 96 verbunden worden. Das «nach unten Verschieben» des Auslaufrings 66 kann insbesondere dadurch erfolgen, dass die Futterrohraufnahme 32 mit einem Futterrohr verbunden ist und der Schlitten 20 über die Antriebseinheit 22 um einen entsprechenden Verfahrweg nach oben verfahren worden ist, sodass der Antriebskopf 18 zusammen mit dem Innenrohr 76 in Längsrichtung des Gestänges nach oben verschoben worden ist. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Länge der Gestängeabschnitte, die Länge der Futterrohrabschnitte, die Länge des Übergangsstücks und/oder eines ggf. vorhandenen Imlochhammers so gewählt, dass in der in Fig. 3 gezeigten mittleren Position die mit dem Bohrgestänge bzw. mit dem Imlochhammer verbundene Bohrkronen dieselbe Arbeitsebene wie die mit dem Futterrohr verbundene Ringbohrkronen hat.

[0050] In Figur 4 ist der Ausschnitt der Bohranlage 10 nach den Fig. 2 und 3 dargestellt, wobei die Futterrohraufnahme 32 in einer dritten unteren Position angeordnet ist. Dazu wurde in gleicher Weise wie bereits im Zusammenhang mit Figur 3 beschrieben, die Verbindung zwischen den Streben 86, 94, 96, 88, 90, 92 gelöst und die Antriebsspindel 26 zusammen mit dem Schlitten 20 durch die Antriebseinheit 22 nach oben bewegt, sodass die Streben 86, 88 mit den Lochrasterstreben 90 bis 96 über die unteren beiden Verbindungslöcher der Lochrasterstreben 90 bis 96 und die Verbindungsbolzen 78 bis 84 verbunden sind. Die Verbindungsbolzen 90 bis 96 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel mit Hilfe von Sicherungselementen, wie Sicherungssplinten gesichert, wenn sie durch die Streben 90, 88, 92 bzw. 94, 86, 96 geführt sind. Alternativ zu den Bolzenverbindungen können geeignete Schraubverbindungen vorgesehen sein, wobei die Schrauben in ein Innengewinde mindestens einer Lochstrebe 92, 96 geschraubt sein können.

[0051] In Fig. 5 ist eine vergrößerte perspektivische Darstellung des Innenrohrs 76 dargestellt, das ein Verbindungselement der Verbindungseinheit 27 zur Drehmomentübertragung zwischen der Bohrgestängeaufnahme 28 und der Futterrohraufnahme 32 dient. Das Innenrohr 76 weist eine Aussenverzahnung auf, in die Eingriffselemente des in Fig. 6 dargestellten Aussenrohrs 74 eingreifen, wobei das Aussenrohr 74 als Verbindungselement zwischen dem Innenrohr 76 und dem Rohrabschnitt 48 der Gestängeaufnahme 32 dient. Das in Fig. 6 dargestellte Aussenrohr 74 hat im oberen Endbereich und im unteren Endbereich jeweils zwei entlang des inneren Umfangs vorstehende Bolzenanordnungen, wobei die beiden oberen Bolzenanordnungen, von denen jeweils ein Bolzen mit 100 bzw. 102 bezeichnet ist in die Aussenverzahnung des Innenrohrs 76 eingreifen und in Richtung der Längsachse des Bohrgestänges, d. h. in Richtung des Doppelpfeils A, in der Aussenverzahnung des Innenrohrs 76 verschoben werden können. Die unteren entlang des inneren Umfangs des Aussenrohrs 74 vorstehenden Bolzen, von denen jeweils ein Bolzen mit 104 bzw. 106 bezeichnet ist, greifen in eine Aussenverzahnung ein, die am oberen Ende des Rohrs 48 vorgesehen ist. Ebenso ist der Deckel 50 am Rohr 48 ausgebildet. Der Deckel 50 ist drehbar gegenüber dem Auslaufring 66 angeordnet, vorzugsweise über ein entsprechendes Lager und gegenüber dem Auslaufring 66 abgedichtet. An gegenüberliegenden Seiten des Auslaufrings 66 sind Laschen 108 bis 114 ausgebildet. In diesen Laschen werden die Verbindungsstäbe 86, 88 aufgenommen und über jeweils mindestens einen Bolzen, die durch die in den Laschen 108 bis 114 vorgesehene Durchgangslöcher und in den Stäben 86, 88 vorgesehene Durchgangslöcher hindurchgeführt werden, verbunden.

[0052] In Fig. 7 ist eine teilgeschnittene Darstellung der Verbindungseinheit 27 aus Innenrohr 76 und Aussenrohr 74 gezeigt, bei der die geschnitten dargestellten Bolzen der oberen Bolzenanordnungen in gegenüberliegende Längsnuten der Aussenverzahnung 76 des Innenrohrs eingreifen.

[0053] In Fig. 8 ist eine geschnittene Darstellung einer Draufsicht der Verbindungsanordnung 27 zwischen Innenrohr 76 und Aussenrohr 74 entlang der Schnittlinie S-S nach Fig. 7 dargestellt. Bei dieser Darstellung ist ersichtlich, dass die umlaufend angeordneten, nach innen vorstehenden Bolzen der oberen Bolzenanordnung jeweils in eine Längsnut der Aussenverzahnung des Innenrohrs 76 eingreifen und so umlaufend eine Drehmomentübertragung ermöglichen. Bei alternativen Ausführungsformen können die Bolzen derart geformt sein, dass das Innenrohr 76 zum Aussenrohr 74 flanken-zentriert ist.

[0054] In Fig. 9 ist ein Ausschnitt einer weiteren Bohranlage dargestellt, die Möglichkeit einer kontinuierlichen Längenverstellung der relativen Position der Futterrohraufnahme 32 zur Gestängeaufnahme 28 zeigt. Bis auf die als Hydraulikzylinder 120, 122 ausgebildeten Verstell- und Verbindungselemente, die die Lochrasterstäbe 90 bis 94 und die Verbindungsstäbe 86, 88 ersetzen ist die Bohranlage gemäss der zweiten Ausführungsform nach Fig. 9 baugleich und stimmt mit der Funktion der Bohranlage 10 nach den Fig. 1 bis 8 der ersten Ausführungsform überein. Mit Hilfe der Hydraulikzylinder können Innen- und Aussenrohr 76, 74 über den gesamten Stellbereich stufenlos verschoben und positioniert werden, sodass am gegenüberliegenden Ende des Bohrgestänges und des Futterrohrs die mit diesen verbundenen Bohrwerkzeuge auf gewünschte Weise relativ zueinander positioniert werden können.

[0055] Zur besseren Visualisierung der Position der Bohrwerkzeuge zueinander kann an der Verbindungsanordnung eine Skala und ein Zeigemittel angeordnet sein, die die Position bzw. den Abstand des mit dem Futterrohr verbundenen Bohrwerkzeugs und des mit dem Bohrgestänge verbundenen Bohrwerkzeugs angibt oder visualisiert.

[0056] In Fig. 10 ist eine teilweise geschnittene Darstellung des Antriebsskopfs 18 der Bohranlage 10 nach den Fig. 1 bis 8 dargestellt, in der die drehbare Lagerung der Dichtungselemente 132 bis 134 in einem rotierenden Dichtungskäfig 136 gezeigt ist. Der Dichtungskäfig 136 ist gegenüber dem Dichtungsdeckel 140 über ein erstes Lager 142 und gegenüber dem Auslaufring 66 über ein zweites Lager 144 drehbar gelagert, sodass er durch die Adhäsionskräfte zwischen den Dichtungen und der Gestängeaufnahme 28 und/oder durch eine Verbindung zwischen dem Dichtungskäfig 138 und dem Aussenrohr 74 bei einer Drehbewegung des Aussenrohrs 74 und/oder Gestänges mitbewegt wird. Dadurch tritt keine durch die Drehung der Gestängeaufnahme 28 bewirkte Relativbewegung zwischen den Dichtungen 130 bis 134 und der Gestängeaufnahme 28 auf sondern lediglich bei einer erfindungsgemässen Relativbewegung zwischen Gestängeaufnahme 28 Futterrohraufnahme 32 über die Lochrasterschienen 90 bis 96 bzw. über die Hydraulikzylinder 120, 122. Ferner sind Dichtungen 150, 152 zum Abdichten des Auslaufrings gegenüber dem Rohr 48 vorgesehen.

[0057] In Fig. 11 ist eine separate Darstellung der Gestängeaufnahme 28, des Dichtungsdeckels 140, dem rotierenden Dichtungsvorspannelement 142 und dem rotierenden Dichtungskäfig 138 sowie dem Lager 144 dargestellt.

Patentansprüche

1. Bohranlage zum Durchführen von Bohrungen im Erdreich, mit einem Bohrgestell (14), und mit einer an dem Bohrgestell (14) verschiebbar angeordneten Antriebseinheit (18), wobei die Antriebseinheit (18) eine Gestängeaufnahme (28) zur lösbaren Verbindung mit einem Bohrgestänge und mindestens einen Antriebsmotor (24, 25) umfasst, wobei der Antriebsmotor (24, 25) mit der Gestängeaufnahme (28) in einer drehmomentübertragenen Verbindung steht, wobei die Antriebseinheit (18) eine zur Gestängeaufnahme (28) koaxialen Futterrohraufnahme (32) zur lösbaren Verbindung mit einem Futterrohr umfasst, wobei die Antriebseinheit (18) mindestens einen Antriebsmotor (24, 25) und Kopplungsmittel zur drehmomentübertragenen Verbindung zwischen dem Antriebsmotor (24, 25) und der Futterrohraufnahme (32) umfasst, wobei Mittel (27) vorhanden sind, um in Richtung (A) der Längsachse des Bohrgestänges einen Versatz eines am der Gestängeaufnahme (28) gegenüberliegenden Ende des Bohrgestänges angeordneten Bohrwerkzeugs gegenüber einem am der Futterrohraufnahme (32) gegenüberliegenden Ende des Futterrohrs angeordneten Bohrwerkzeug zu erzeugen und/oder einen solchen Versatz zu verändern, und wobei die Futterrohraufnahme (32) einen zylindrischen Rohrabschnitt (48) hat, der an seinem der Antriebseinheit (18) fernen Ende mit einem Futterrohr verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der zylindrische Rohrabschnitt (48) an seinem der Antriebseinheit (18) zugewandten Ende durch einen Deckel (50) verschlossen ist, der eine Durchtrittsöffnung für die Gestängeaufnahme (28) hat, dass der zylindrische Rohrabschnitt (48) mindestens eine Austrittsöffnung für ein Bohrfluid hat, dass der zylindrische Rohrabschnitt (48) von einem diese Austrittsöffnung umgebenden Auslaufring (66) umgeben ist, dass der Auslaufring (66) gegenüber dem Rohrabschnitt (48) frei drehbar ist und einen an einer Abflussleitung für das Bohrfluid anschliessbaren Anschlussstutzen (68) hat, dass die Durchtrittsöffnung im Deckel (50) gegenüber der Gestängeaufnahme (28) durch Dichtungen (132 bis 134) gedichtet ist, und dass die Dichtungen (132 bis 134) derart angeordnet und ausgebildet sind, dass sie zusammen mit der Gestängeaufnahme (28) gedreht werden.
2. Bohranlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (27) den Versatz durch eine Relativbewegung der Futterrohraufnahme (32) und der Gestängeaufnahme (28) in Richtung der Längsachse des Bohrgestänges (30) erzeugen.
3. Bohranlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erzeugen des Versatzes der Gestängeaufnahme (28) und der Futterrohraufnahme (32) derart ausgebildet sind, dass der Versatz stufenlos einstellbar ist.
4. Bohranlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erzeugen des Versatzes zwischen Futterrohraufnahme (32) und Bohrgestängeaufnahme (28) derart ausgebildet sind, dass der Versatz in diskreten Schritten einstellbar ist.
5. Bohranlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Bohrgestänge vorgesehen ist, das mehrere miteinander verbundene Gestängeabschnitte (30) umfasst, dass ein Futterrohr vorgesehen ist, das mehrere miteinander verbundene Futterrohrabschnitte umfasst, und dass die Mittel (27) zum Erzeugen des Versatzes mindestens ein Gestängeabschnitt (30) und ein Futterrohrabschnitt umfassen, die eine unterschiedliche Länge aufweisen, sodass abhängig von der Auswahl mindestens eines Gestängeabschnitts (30) und/oder mindestens eines Futterrohrabschnitts das mit dem Gestänge verbundene Bohrwerkzeug aus dem mit dem Futterrohr verbundenen Bohrwerkzeug herausragt, das mit dem Futterrohr (32) verbundene Bohrwerkzeug das mit dem Gestänge verbundene Bohrwerkzeug überragt oder das mit dem Gestänge verbundene Bohrwerkzeug und das mit dem Futterrohr verbundene Bohrwerkzeug etwa dieselbe Arbeitsebene haben.
6. Bohranlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Futterrohrabschnitte dieselbe Länge haben, dass mindestens ein erster Gestängeabschnitt (30) dieselbe Länge wie die Futterrohrabschnitte hat, dass mindestens ein

zweiter Gestängeabschnitt eine kürzere Länge wie die Futterrohrabschnitte hat oder dass mindestens ein dritter Gestängeabschnitt eine grössere Länge wie die Futterrohrabschnitte hat, oder dass die Gestängeabschnitte dieselbe Länge haben, dass mindestens ein erster Futterrohrabschnitt dieselbe Länge wie die Gestängeabschnitte hat, dass mindestens ein zweiter Futterrohrabschnitt eine kürzere Länge wie die Gestängeabschnitte hat und/oder dass mindestens ein dritter Futterrohrabschnitt eine grössere Länge wie die Gestängeabschnitte hat.

7. Bohranlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplungsmittel einen an der Gestängeaufnahme (32) angeordneten Mitnehmer und einen zum Eingriff mit diesem bestimmten an der Futterrohraufnahme (32) angeordneten Drehanschlag (104, 106) umfassen.
8. Bohranlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gestängeaufnahme (28) und die Futterrohraufnahme (32) über die Gestängeaufnahme (28) mit demselben Antriebsmotor (24) oder denselben Antriebsmotoren (24, 25) koppelbar ausgebildet sind.
9. Bohranlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bohrgestänge mit einem Druckmittel betriebenen Imlochhammer verbunden ist, wobei das Druckmittel durch das hohl ausgebildete Bohrgestänge zuführbar ist.
10. Bohranlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Imlochhammer als Bohrwerkzeug einen Bohrkopf trägt, dessen Aussendurchmesser kleiner als der Innendurchmesser eines Futterrohres ist.
11. Bohranlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Imlochhammer als Bohrwerkzeug einen Exzenterbohrkopf trägt, dessen kleinster Aussendurchmesser kleiner als der Innendurchmesser eines Futterrohres ist und dessen grösster Aussendurchmesser grösser als der Aussendurchmesser eines Futterrohres ist.
12. Bohranlage nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Bohrgestänge und dem Imlochhammer ein Übergangsstück angeordnet ist, das mit radialen Zentrierstegen versehen ist.
13. Bohranlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Länge des Übergangsstückes so gewählt ist, dass beim Einsatz von Gestängeabschnitten (30) und Futterrohr ab schnitten derselben Länge das als Bohrkopf ausgebildete mit dem Bohrgestänge verbundene Bohrwerkzeug aus dem am Futterrohr montierten Bohrwerkzeug heraus ragt.
14. Bohranlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Futterrohraufnahme (32) einen zylindrischen Rohrabschnitt (48) hat, der an seinem der Antriebseinheit fernen Enden mit einem Futterrohr verbindbar ist, dass der zylindrische Rohrabschnitt (48) an seinem der Antriebseinheit (18) zugewandten Ende durch einen Deckel (50) verschlossen ist, welcher eine Durchtrittsöffnung (52) für die Gestängeaufnahme (28) hat, und dass der zylindrische Rohrabschnitt (48) nahe seinem antriebsseitigen Ende mindestens eine Austrittsöffnung für ein Bohrfluid hat und von einem diese Austrittsöffnung umgebenden Auslaufring (66) umgeben ist, der gegenüber dem Rohrabschnitt (48) frei drehbar ist, wobei der Auslaufring (66) einen Abfluss (68) für das Bohrfluid hat, wobei die Durchtritts Öffnung in dem Deckel (50) gegenüber der Gestängeaufnahme (28) durch mindestens eine Dichtung (130 bis 134) abgedichtet ist und wobei die Dichtung (130 bis 134) derart angeordnet und/oder ausgebildet ist, dass sie zusammen mit dem Bohrgestänge (30) gedreht wird.
15. Bohranlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (130 bis 134) in einer Dichtungsaufnahme angeordnet ist, die drehbar zum Auslaufring (66) ist.

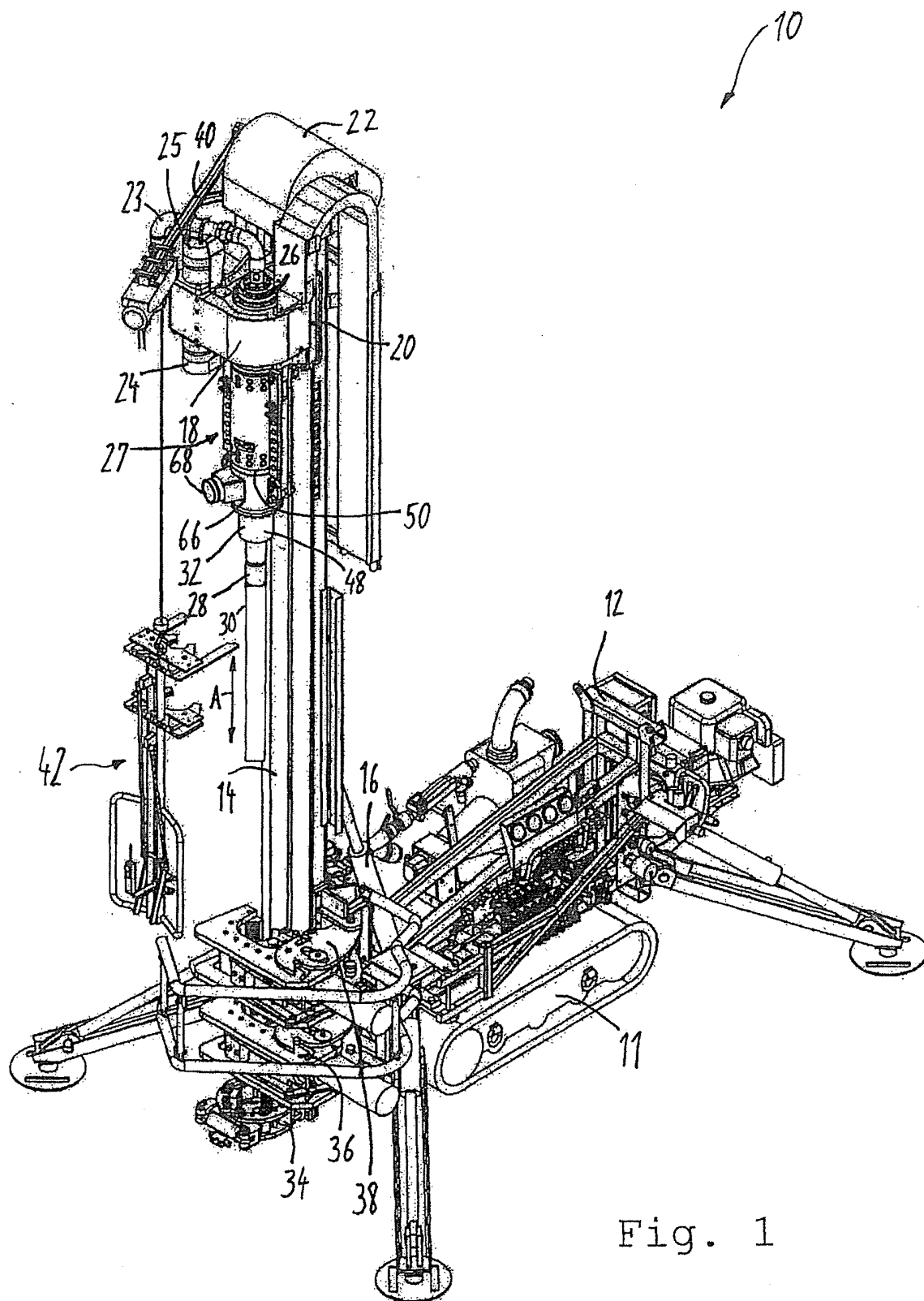


Fig. 1

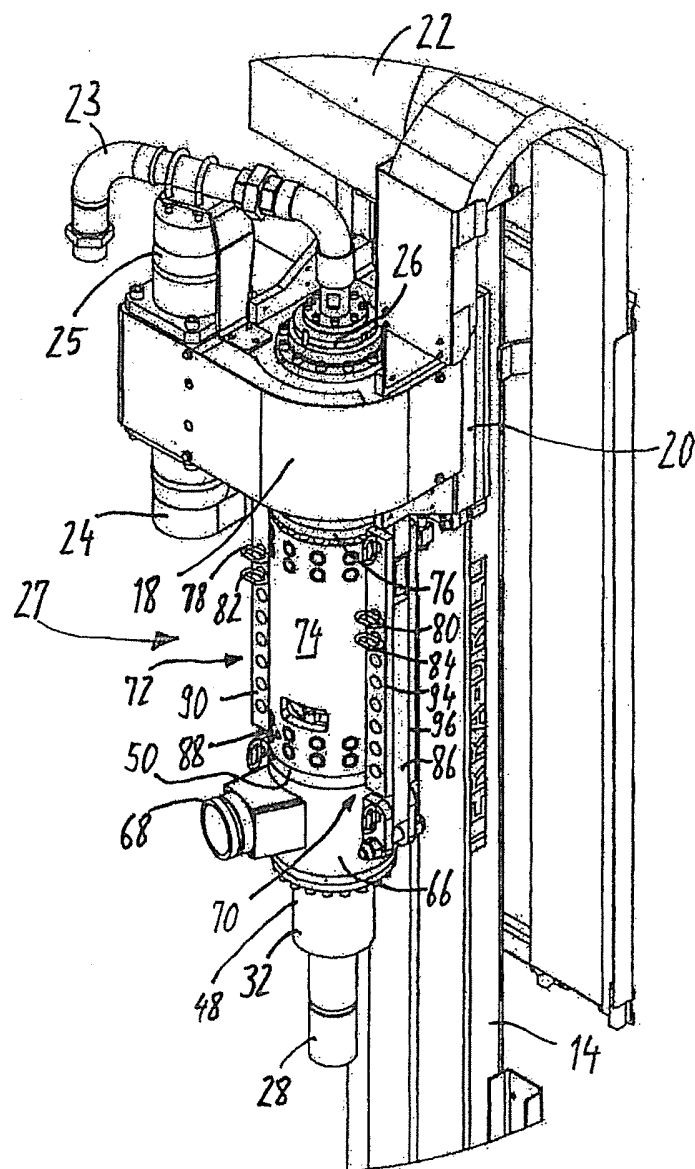


Fig. 2

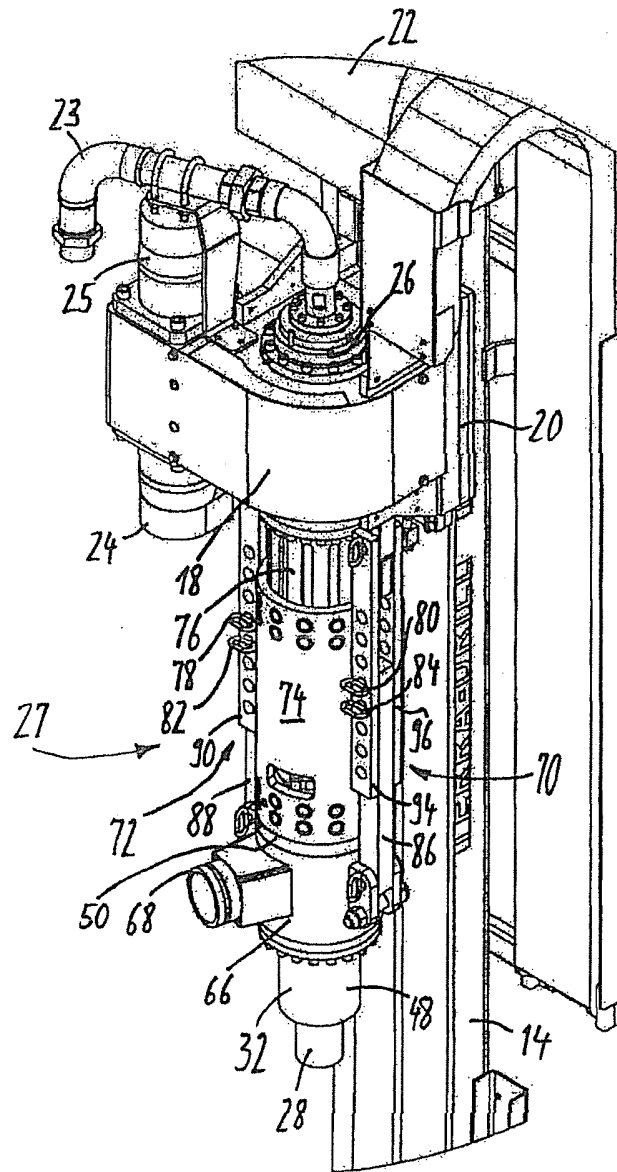


Fig. 3

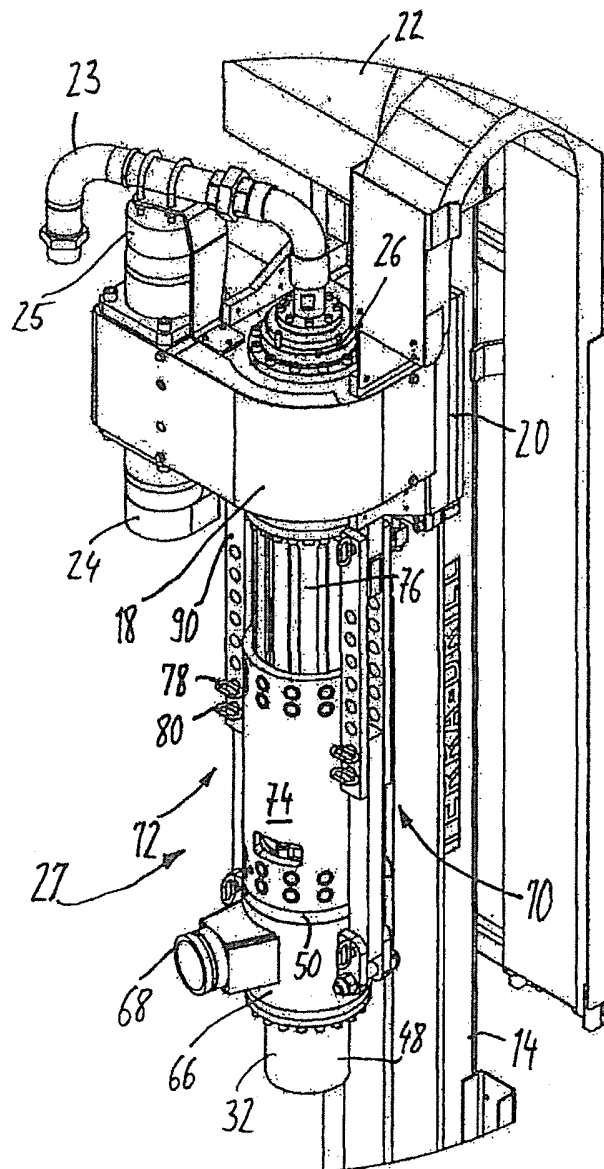


Fig. 4

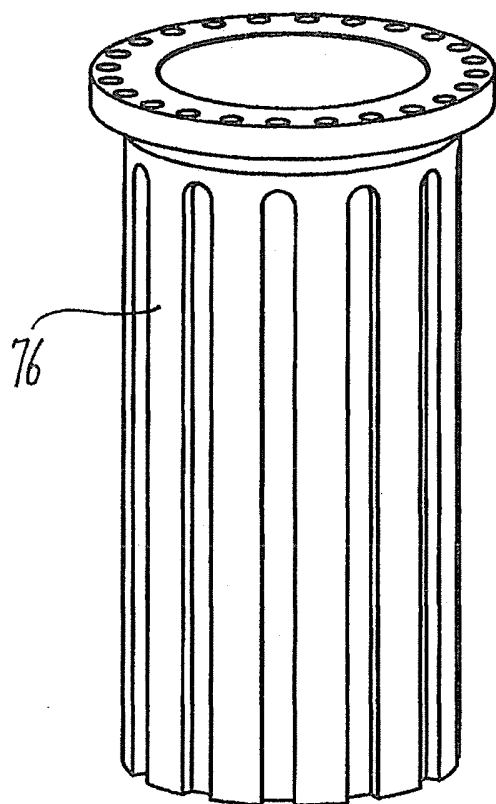


Fig. 5

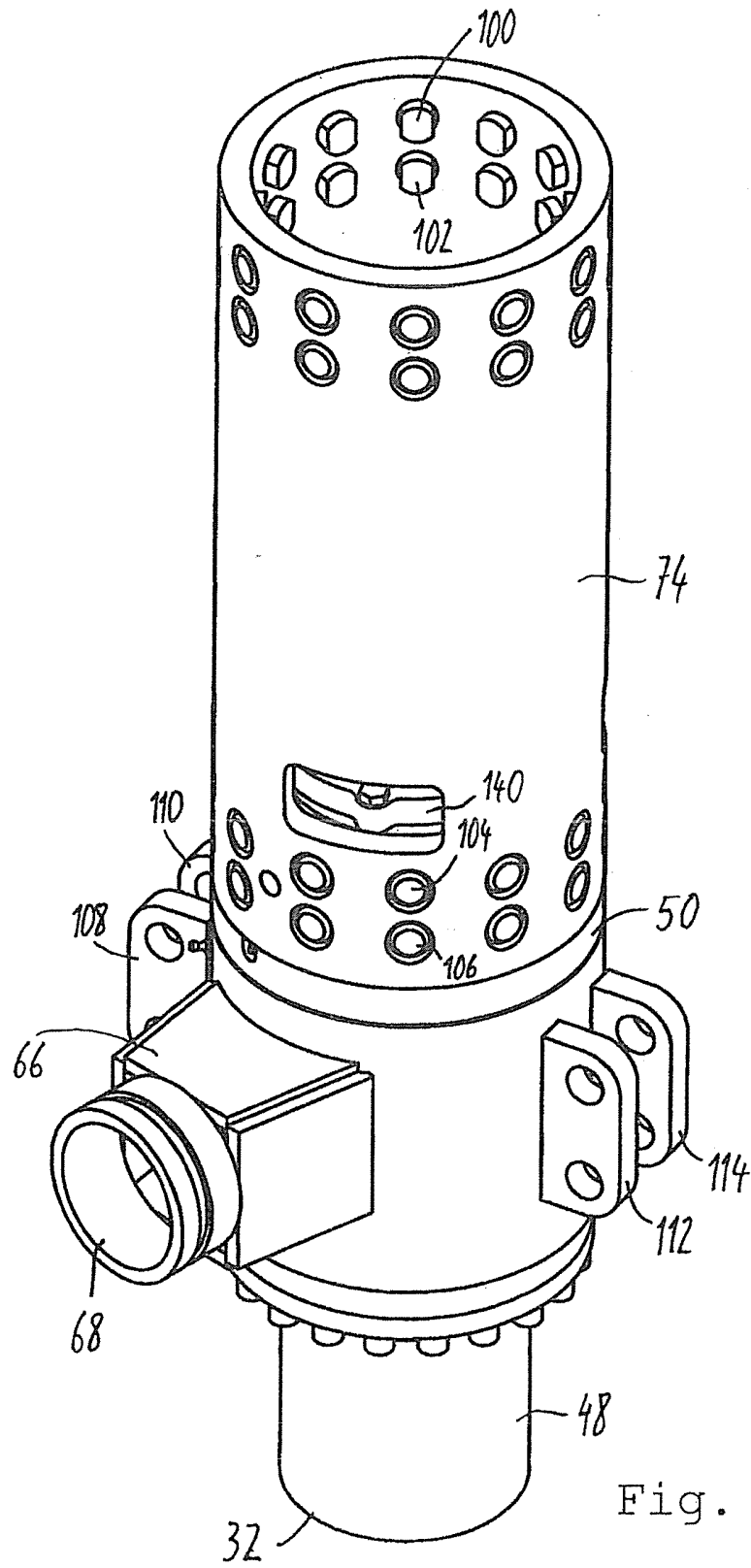
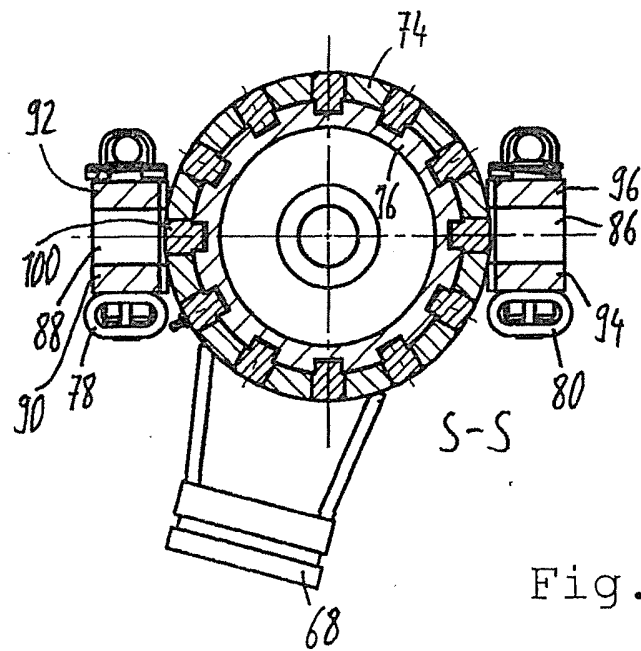
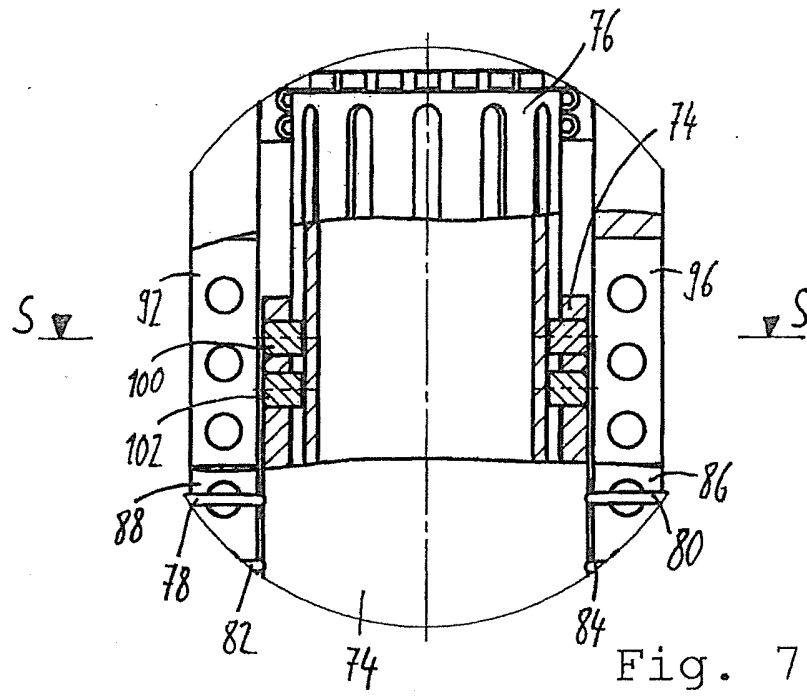


Fig. 6



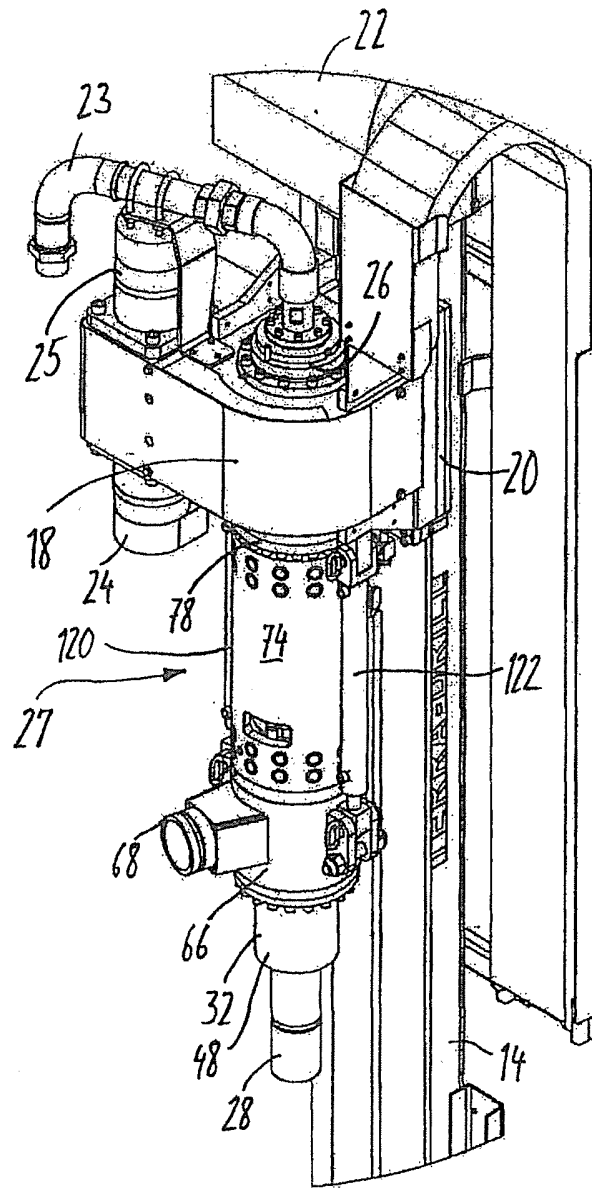


Fig. 9

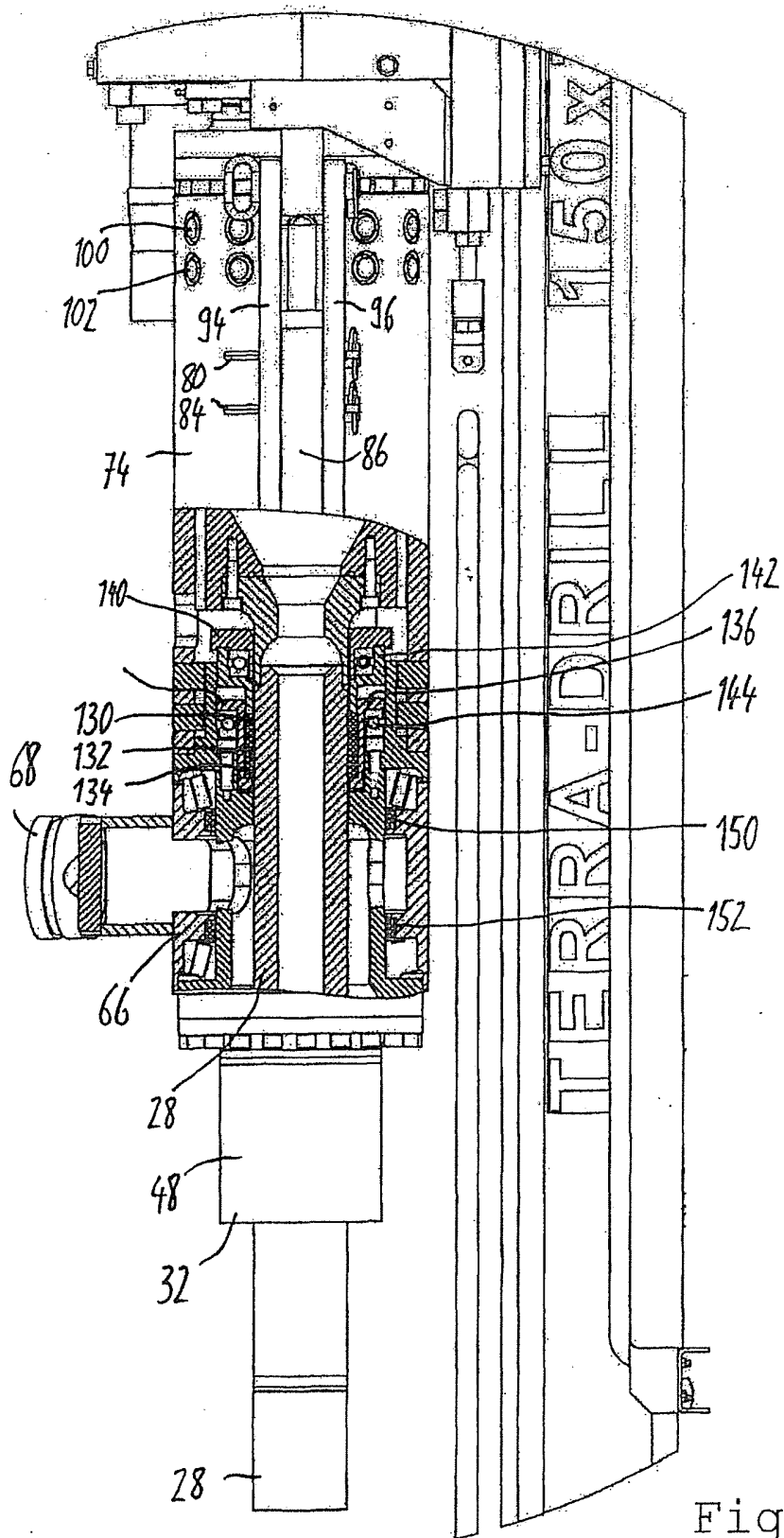


Fig. 10

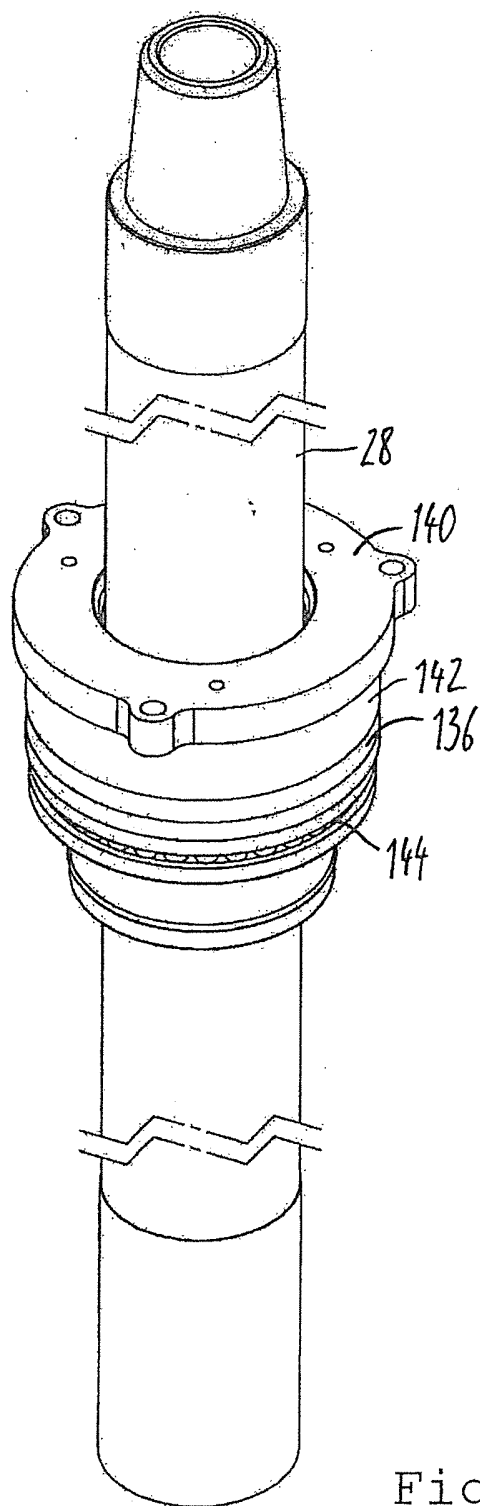


Fig. 11