

(19)



(11)

EP 2 863 003 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.04.2015 Patentblatt 2015/17

(51) Int Cl.:
E21B 7/28 (2006.01) E21B 10/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14187883.5**

(22) Anmeldetag: **07.10.2014**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Jenne, Dietmar**
4805 Brittnau (CH)
• **Biblekaj, Kristijan**
4665 Oftringen (CH)

(30) Priorität: **15.10.2013 DE 102013111350**

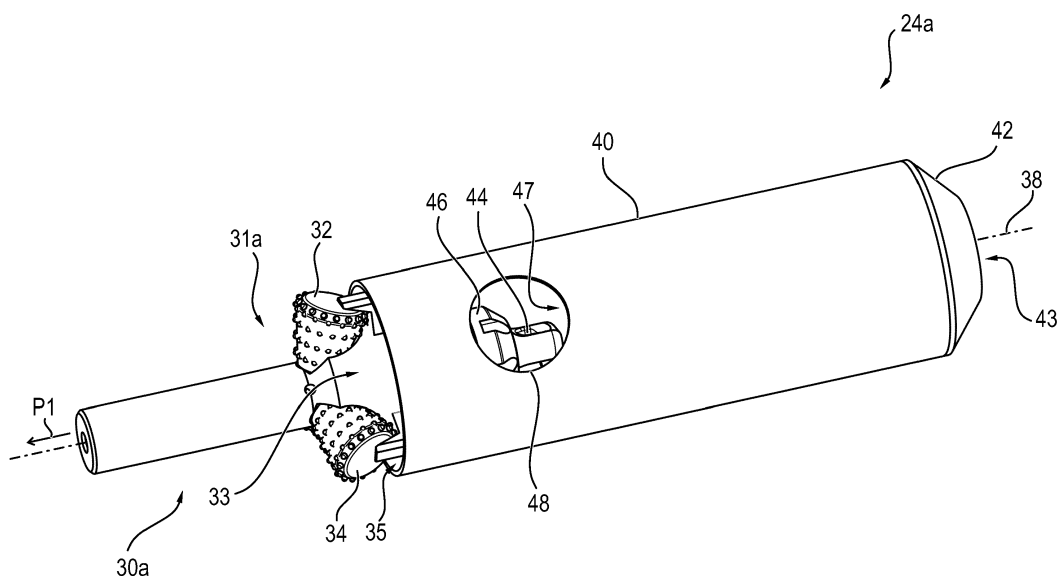
(74) Vertreter: **Schaumburg, Thoenes, Thurn, Landskron, Eckert**
Patentanwälte
Postfach 86 07 48
81634 München (DE)

(71) Anmelder: **TERRA AG für Tiefbautechnik**
d6260 Reiden (CH)

(54) **Aufweitwerkzeug und Vorrichtung zum Aufweiten einer im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Aufweitwerkzeug (24) und eine Vorrichtung (10) zum Aufweiten einer im Erdreich vorhanden Durchgangsöffnung. Das Aufweitwerkzeug (24) hat einen Verbindungsbereich (30), über den eine Zug- und/oder Schubkraft in das Aufweitwerkzeug (24) einleitbar ist. Ferner hat es einen Aufweitbereich (31), der zumindest in einem Teilbereich einen größeren Querschnitt als die im Erdreich (18) vorhandene Durchgangsöffnung hat. Ferner hat es einen Zentrierbereich

(40), der in Bewegungsrichtung P1 des Aufweitwerkzeugs (24) zum Aufweiten der Durchgangsöffnung gesehen stromabwärts des Aufweitbereichs (31) angeordnet ist. Der Aufweitbereich (31) hat mindestens eine Öffnung (33, 35, 37), durch die Erdreich (18) und/oder Spülflüssigkeit in eine durchgehende Öffnung des Zentrierbereichs (40) eintreten kann, wobei das Erdreich und/oder die Spülflüssigkeit durch die durchgehende Öffnung des Zentrierbereichs (40) durchgeleitet wird.

**FIG. 2****EP 2 863 003 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Aufweitwerkzeug und eine Vorrichtung zum Aufweiten einer im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung. Aufweitwerkzeuge werden genutzt, um im Erdreich vorhandene Durchgangsbohrungen aufzuweiten oder im Erdreich verlegte Rohrleitungen zu erneuern. Mithilfe bekannter Aufweitwerkzeuge können Rohrleitungen mit Durchmessern von bis zu einem Meter in das Erdreich eingebracht werden. Bekannte Aufweitwerkzeuge haben einen Verbindungs-
5
bereich, über den eine Zug- und/oder Schubkraft in das Aufweitwerkzeug einleitbar ist. Ferner haben bekannte Aufweitwerkzeuge einen Aufweitbereich, der zumindest in einem Teilbereich einen größeren Querschnitt als die im Erdreich vorhandene Durchgangsöffnung hat.

[0002] Zum Einbringen einer neuen Rohrleitung im Erdreich wird zwischen einem Startpunkt und einem Zielpunkt eine erste Pilotbohrung in das Erdreich eingebracht. Diese Pilotbohrung wird vorzugsweise ausgehend von dem beispielsweise in einer Startgrube festgelegten Startpunkt bis zu dem beispielsweise in einer Zielgrube festgelegten Zielpunkt ins Erdreich eingebracht. Dabei kann die Pilotbohrung mithilfe einer Erdrakete eingerammt, mithilfe von Spülflüssigkeit ausgespült und/oder mithilfe eines Gestänges durch das Erdreich hindurchgedrückt werden. Die Pilotbohrungen werden vorzugsweise mit steuerbaren Horizontalbohranlagen hergestellt.

[0003] Ist mithilfe der Pilotbohrung eine Durchgangsöffnung zwischen Startpunkt und Zielpunkt hergestellt worden, so wird in einem zweiten Schritt diese Durchgangsöffnung mithilfe eines Aufweitwerkzeugs aufgeweitet. Dazu wird mit dem sich noch von der Pilotbohrung der Durchgangsöffnung befindlichen Gestänge am Zielpunkt das Aufweitwerkzeug verbunden und zurück zum Startpunkt gezogen. Durch den Aufweitbereich des Aufweitwerkzeugs, der zumindest in einem Teilbereich einen größeren Querschnitt als die im Erdreich vorhandene Durchgangsöffnung hat, wird der Querschnitt der im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung vergrößert.

[0004] Figur 9 zeigt einen herkömmlichen Felsräumer, der drei Rollmeißel hat, die jeweils mit Hartmetallstiften bestückt sind. Ein solcher Felsräumer wird üblicherweise mit 30 bis 100 U/min angetrieben, so dass sich dabei die Rollmeißel am Fels abwälzen. Durch den Anpressdruck zwischen den Hartmetallstiften und dem Fels werden kleine Felsstücke abgebrochen, die dann mit Hilfe von Spülflüssigkeit aus dem Bohrkanal gefördert werden.

[0005] Figur 10 zeigt einen herkömmlichen konischen Räumer, wie er typischerweise in lehmigen, sandigen und Kiesböden eingesetzt wird.

[0006] Der Aufweitvorgang kann stufenweise erfolgen. Mit dem Aufweitwerkzeug des größten gewünschten Durchmessers wird dann ein in die Durchgangsöffnung einzuziehendes neues Rohr verbunden und gleichzeitig mit dem Aufweitvorgang in die aufgeweitete Öffnung eingezogen. Beispielsweise werden HDPE-Rohre oder

Stahlrohre eingezogen.

[0007] Sowohl die Pilotbohrungen als auch die Aufweitung mithilfe des Aufweitwerkzeugs können flüssigkeitsunterstützt, insbesondere durch eine Betonit-spülflüssigkeit unterstützt, erfolgen. Mithilfe der Spülflüssigkeit wird das abgebaute Erdreich aus dem Bohrkanal ausgetragen. Die Pilotbohrungen und die Aufweitung können beispielsweise mithilfe einer von der Anmelderin unter der Bezeichnung "Terra-Jet" vertriebenen Horizontalbohrvorrichtung erzeugt werden. Mithilfe dieser Bohrvorrichtung sind horizontale richtungsgesteuerte Bohrungen möglich. Dazu hat der Bohrkopf, mit dessen Hilfe die Pilotbohrung erzeugt wird, einen ortbaren Sender, so dass dessen Position exakt bestimmbar ist. Ausgehend von der ermittelten Position kann der Bohrkopf derart gesteuert werden, dass ein gewünschter Verlauf der zu erzeugenden Durchgangsöffnung erreicht wird.

[0008] Eine Abweichung des Verlaufs der aufgeweiteten Durchgangsöffnung gegenüber der aufzuweitenden Durchgangsöffnung ist nicht erwünscht und kann dann auftreten, wenn das Erdreich nicht homogen ist, d.h. bei gemischtem Untergrund, nämlich dann wenn das Erdreich aus Lehm mit Stein- und/oder Gerölleinschüssen besteht und/oder das Aufweitwerkzeug an Fels trifft. Je nach Konsistenz des Erdreichs werden unterschiedliche Aufweitwerkzeuge eingesetzt. Insbesondere kann ein Aufweitwerkzeug als Räumer ausgeführt sein, der antreibbare Mittel zum Abbau des Erdreichs hat. So sind beispielsweise Felsräumer bekannt, die mit drei Rollenmeißeln ausgestattet sind, die jeweils mit Hartmetallstiften bestückt sind. Solche Felsräumer werden mit 30 bis 100 Umdrehungen je Minute gedreht. Dabei wälzen sich die Rollenmeißel am Fels ab. Der Anpressdruck zwischen den Hartmetallstiften des Rollenmeißels und dem Fels führt dazu, dass Felsstücke, sogenannte Cuttings, abgebrochen werden, die dann mithilfe der Spülflüssigkeit aus dem Bohrkanal gefördert werden.

[0009] In der Praxis tritt beim Aufweiten einer im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung das Problem auf, dass das Aufweitwerkzeug durch inhomogene Bereiche im Erdreich, insbesondere durch Steine und Fels abgelenkt werden kann, so dass die aufgeweitete Durchgangsöffnung nicht in allen Bereichen zentrisch zur aufzuweitenden Durchgangsöffnung ist. Dadurch verläuft das in die aufgeweitete Durchgangsöffnung eingezogene Rohr in diesen Bereichen nicht geradlinig sondern es bilden sich ungewünschte Bögen im neu verlegten Rohr, was besonders bei Abwasserleitungen problematisch ist, die mit einem geringen Gefälle verlegt werden und bei denen solche Bögen zu Bereichen führen, in denen das Abwasser stehen bleibt und nicht weiter abfließt. In diesen Bereichen setzen sich dann Feststoffe ab, die zu einer Verstopfung der Leitung führen können.

[0010] Aus dem Dokument US 5,269,384 A ist ein Verfahren bekannt, bei dem zur Stabilisierung des aufgeweiteten Durchgangslochs um die in Bewegungsrichtung des Aufweitwerkzeugs verlaufende Längsachse herum Bohr- bzw. Fräswerkzeuge angeordnet sind, die um die

Längsachse herum rotieren. Diese Werkzeuge werden als Stabilisatoren bezeichnet.

[0011] Aus dem Dokument US 2009/0166093 A1 ist ein Bohrkopf für eine Vertikalbohrung bekannt, die aus parallel zur Längsachse des Bohrkopfs angeordneten Stegen, die um die Längsachse des Bohrkopfs angeordnet sind, bestehen. Dadurch, dass diese schmalen Stege keinen rundherum geschlossenen Zentrierbereich bilden, haben sie eine kleine Auflagefläche mit relativ kleiner Zentrierwirkung. Ferner besteht bei der Verwendung eines solchen Vertikalbohrkopfs als Horizontalbohrkopf bzw. Aufweitwerkzeug die Gefahr, dass die Zwischenräume mit herunterfallendem Geröll zugesetzt werden, so dass die Spülflüssigkeit dann nicht mehr ungehindert abfließen kann.

[0012] Aus dem Dokument WO 97/38206 A1 ist ein klassisches Felsbohrwerkzeug mit Stabilisatorplatten bekannt (Fig.1 und 2, Bezugszeichen 8) bekannt. Das abgebaute Erdreich muss in den Zwischenräumen zwischen den Stabilisatorplatten 8 nach hinten entweichen. In diesen relativ kleinen Zwischenräumen zwischen den Stabilisatorplatten kann das Erdreich zu Verstopfungen führen. Somit eignet sich dieses Bohrwerkzeug lediglich für Fels, wo relativ kleine Erdpartikel in großer Zahl abgeführt werden müssen. Sobald Mischböden abgebaut werden müssen, werden diese Zwischenräume zwischen den Stabilisatorplatten verstopft.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Aufweitwerkzeug und eine Vorrichtung zum Aufweiten einer im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung anzugeben, durch die Abweichungen im Verlauf einer aufgeweiteten Durchgangsöffnung auf einfache Art und Weise vermieden werden.

[0014] Diese Aufgabe wird durch ein Aufweitwerkzeug zum Aufweiten einer im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0015] Der erfindungsgemäße Zentrierbereich bewirkt eine Zwangsführung des Aufweitwerkzeugs. Dadurch kann einfach eine zentrische Aufweitung in Bezug auf die Mittelachse der aufzuweitenden Durchgangsöffnung erreicht werden. Die aufzuweitende Durchgangsöffnung ist zuvor zwischen einem Startpunkt und einem Zielpunkt, beispielsweise mithilfe einer Horizontalbohrung, in das Erdreich eingebracht worden. Alternativ kann die Durchgangsöffnung durch eine bereits im Erdreich verlegte, zu ersetzende Altleitung vorhanden sein.

[0016] Der Durchmesser eines rohrförmigen Zentrierbereichs entspricht im Wesentlichen dem Durchmesser des größten Querschnittsbereichs des Aufweitbereichs. Dadurch kann eine präzise Zentrierung des Aufweitwerkzeugs gegenüber der im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung erreicht werden. Insbesondere kann das Aufweitwerkzeug zentrisch zur Längsachse der im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung bewegt werden. Durch den Zentrierbereich kann eine solche zentrische Bewegung des Aufweitwerkzeugs auch dann sicherge-

stellt werden, wenn das Erdreich inhomogen ist und durch das Erdreich eine Kraft quer zur Längsachse der im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung auf das Aufweitwerkzeug ausgeübt wird.

[0017] Der rohrförmige Zentrierbereich des Aufweitwerkzeugs hat eine in Bewegungsrichtung oder parallel zur Bewegungsrichtung verlaufende durchgehende Öffnung, durch die in oder vor dem Aufweitbereich vorhandene Spülflüssigkeit und/oder Erdreich hindurchtreten kann. Vorzugsweise ist diese Öffnung im Inneren des Zentrierbereichs angeordnet. Dadurch kann die Spülflüssigkeit und/oder das Erdreich vom Aufweitbereich durch den Zentrierbereich einfach hindurch- und somit abgeleitet werden. Die im Inneren des Zentrierbereichs vorgesehene durchgehende Öffnung ist vorzugsweise derart dimensioniert, dass das gesamte beim Aufweitvorgang abgebaute Erdreich und die gesamte beim Aufweitvorgang eingebrachte Spülflüssigkeit durch diese Öffnung hindurchgeleitet werden kann. Dadurch kann die äußere Mantelfläche des Zentrierbereichs unmittelbar am Erdreich der aufgeweiteten Öffnung angrenzen, so dass eine sehr gute Zentrierung des Aufweitwerkzeugs über den Zentrierbereich erfolgen kann, da insbesondere keine Spülflüssigkeit und kein Erdreich außen am Zentrierbereich entlanggeleitet werden muss. Das Erdreich und/oder die Spülflüssigkeit tritt somit vorzugsweise durch die im Aufweitbereich vorgesehene mindestens eine Öffnung hindurch und tritt in die durchgehende Öffnung des Zentrierbereichs ein, wobei das abgebaute Erdreich und/oder die Spülflüssigkeit durch die durchgehende Öffnung des Zentrierbereichs durchgeleitet wird. Dadurch fließt die Spülflüssigkeit und/oder ein Gemisch aus Spülflüssigkeit und abgebautem Erdreich durch den Aufweitbereich und den Zentrierbereich und somit durch das Aufweitwerkzeug hindurch.

[0018] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Aufweitbereich mindestens eine Öffnung hat, durch die Erdreich und/oder Spülflüssigkeit hindurchtreten kann. Eine solche Spülflüssigkeit kann insbesondere Betonit, Ejactomer oder eine Mischung aus Wasser, Betonit und/oder Ejactomer sein. Durch die im oder in Bewegungsrichtung des Aufweitwerkzeugs vor dem Aufweitbereich (stromabwärts des Aufweitbereichs) vorgesehene Öffnung tritt vorzugsweise eine Mischung aus Erdreich und Spülflüssigkeit. Diese Mischung kann dann durch eine in Bewegungsrichtung des Aufweitwerkzeugs im Zentrierbereich vorgesehene Durchgangsöffnung hindurchtreten und stromaufwärts der Bewegungsrichtung des Aufweitwerkzeugs aus dem Zentrierbereich austreten.

[0019] Der rohrförmige Zentrierbereich kann durch einen zylindrischen Grundkörper gebildet sein, an dessen Mantelfläche eine Spiralwendel vorgesehen ist, die aus der Mantelfläche des zylindrischen Grundkörpers hervorsteht. Durch eine solche Spiralwendel kann eine Drehung des Aufweitwerkzeug während dessen Bewegung erzeugt oder zumindest begünstigt werden. Ferner kann dadurch ein Spalt zwischen dem zylindrischen Grundkörper und der aufgeweiteten Durchgangsöffnung er-

zeugt werden, durch den zumindest ein Teil der Spülflüssigkeit und/oder von Erdreich von einem Bereich stromabwärts des Aufweitwerkzeugs in einen Bereich stromaufwärts des Aufweitbereichs hindurchtreten kann.

[0020] Der vordere Teil eines zumindest einen Teil des Zentrierabschnitts bildenden Rohrs kann als Bohrkronen ausgebildet sein. Vorzugsweise sind an diesem Rand Hartmetallschneiden angebracht, mit deren Hilfe Erdreich und/oder Fels abgebaut werden kann. Dabei ist der zylindrische Bereich des Zentrierelements in einem Abstand zu dem Aufweitbereich angeordnet. Vorzugsweise ist der Aufweitbereich durch einen mindestens einen Rollenmeißel aufweisenden Felsräumer gebildet. Übliche Felsräumer haben zwei oder drei Rollenmeißel. Dadurch kann sichergestellt werden, dass im Bedarfsfall auch mithilfe des Zentrierelements störendes Erdreich oder Fels abgebaut werden kann, so dass auch bei der Verwendung von Räubern und einen zu einem solchen Räumer beabstandeten Zentrierbereich keine Ablenkung des Zentrierbereichs durch inhomogenes Erdreich erfolgen kann.

[0021] Besonders vorteilhaft ist es, wenn mindestens ein zylindrischer Abschnitt der Hüllmantelfläche des Zentrierbereichs einen Durchmesser im Bereich zwischen 95 % und 100 % des Durchmessers des größten Querschnittsbereichs des Aufweitbereichs hat. Dadurch wird sichergestellt, dass eine gute Führung des Zentrierelements in dem bereits aufgeweiteten Bereich der Durchgangsöffnung möglich ist. Beim Vorsehen einer Spiralwendel um einen Grundkörper des Zentrierbereichs ist die Hüllmantelfläche des Zentrierbereichs die Hüllmantelfläche um die Spiralwendel herum.

[0022] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Aufweitbereich mindestens einen Rollenmeißel umfasst. Mithilfe eines solchen Rollenmeißels kann im Erdreich befindliches Gestein, insbesondere Fels, aufgebrochen und insbesondere mithilfe von Spülflüssigkeit ausgetragen werden. Rollenmeißel zum Aufbrechen von Fels werden auch als Felsräumer bezeichnet. Vorzugsweise hat der Aufweitbereich zwei oder drei Rollenmeißel, die um die Mittelachse des Aufweitwerkzeugs bzw. um die um eine Bewegungsrichtung verlaufende Mittel- bzw. Längsachse herum, vorzugsweise im gleichen Winkelabstand zueinander, angeordnet sind. Dadurch wird eine sichere Führung entlang der aufzuweitenden im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung erreicht. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der oder die Rollenmeißel über ein mit dem Aufweitwerkzeug verbindbares Gestänge antreibbar ist bzw. sind. Dadurch kann vom Start- und/oder vom Zielpunkt des Arbeitswerkzeugs aus ein Antrieb der Rollenmeißel erfolgen. Alternativ oder zusätzlich zur Drehung der Rollenmeißel kann das gesamte Aufweitwerkzeug um seine Längsachse gedreht werden. Aufweitwerkzeuge mit Rollenmeißel werden auch als Felsräumer bezeichnet. Alternativ oder zusätzlich kann der Aufweitbereich eine konische Form aufweisen, die sich vorzugsweise in Bewegungsrichtung verjüngt. Zusätzlich kann in dem Aufweitbereich eine Nut zum Einbringen

und/oder Ableiten von Spülflüssigkeit vorgesehen sein. Diese Nut kann auch spiralförmig in den Aufweitbereich eingebracht sein. Ferner kann der Aufweitbereich mehrere vorstehende Schneidelemente aufweisen, beispielsweise in Form von Hartmetall- und/oder Diamantzähnen.

[0023] Wie bereits erwähnt kann der Zentrierbereich einen zylindrischen Grundkörper, vorzugsweise einen Hohlzylinder oder Rohr umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann der Zentrierbereich mehrere Schienen umfassen, deren Längsachsen jeweils eine Kreisbahn um die Mittelachse des Aufweitwerkzeugs orthogonal schneiden. Durch solche Schienen kann eine Längsführung des Zentrierbereichs bewirkt werden. Ferner kann zwischen mindestens zwei Schienen ein Spalt vorgesehen sein, durch den Erdreich und/oder Spülflüssigkeit ins Innere des Zentrierbereichs treten kann, wobei dieses Erdreich und/oder die Spülflüssigkeit stromaufwärts aus dem Zentrierbereich bzw. aus dem Aufweitwerkzeug austreten kann.

[0024] Alternativ oder zusätzlich kann der Zentrierbereich mindestens einen zylinderförmigen Bereich mit einer vorzugsweise im Wesentlichen geschlossenen Mantelfläche umfassen. Insbesondere ist das Zentrierelement durch diesen zylinderförmigen Bereich gebildet. Eine im Wesentlichen geschlossene Mantelfläche kann mindestens einen Ausschnitt zur Montage von im Inneren des Zentrierelements angeordneten Elementen aufweisen. Solche im Inneren des Zentrierbereichs angeordneten Elemente können beispielsweise Verbindungselemente und/oder Drehwirbel mit einer Aufnahmeeinheit für das Rohrende eines in die aufgeweitete Durchgangsöffnung einzuziehenden Rohrs sein.

[0025] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Länge des Zentrierbereichs dem 2-fachen bis 4-fachen, vorzugsweise dem 2,7-fachen bis 3,3-fachen, insbesondere dem 3-fachen, des Durchmessers des größten Querschnittsbereichs des Aufweitbereichs entspricht. Dadurch wird bei einer noch beherrschbaren Reibung der Umfangsfläche des Zentrierbereichs am Erdreich eine ausreichend starke Zentrierung zur Führung des Aufweitwerkzeugs entlang der Längsachse der aufzuweitenden Durchgangsöffnung erreicht.

[0026] Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Zentrierbereich drehfest mit dem Aufweitbereich ist. Dies kann insbesondere mithilfe Schweiß- und/oder Schraubverbindungen erfolgen. Alternativ kann der Zentrierbereich um die Längsachse der aufzuweitenden Durchgangsöffnung bzw. um die Längsachse Aufweitwerkzeugs frei drehbar gegenüber dem Aufweitbereich angeordnet sein. Dies kann insbesondere über einen sogenannten Drehwirbel erfolgen, wobei das eine Ende des Drehwirbels drehfest mit dem Aufweitbereich und das andere Ende des Drehwirbels drehfest mit dem Zentrierbereich verbunden ist. Die beiden Enden des Drehwirbels sind relativ zueinander um die Längsachse des Aufweitwerkzeugs bzw. um die Längsachse der aufzuweitenden Durchgangsöffnung frei drehbar. Dadurch können der

Aufweitbereich und der Zentrierbereich voneinander entkoppelt werden, so dass insbesondere bei einer Drehung des Aufweitbereichs keine Drehung des Zentrierbereichs erfolgen muss. Ferner muss bei einer Drehung des Zentrierbereichs nicht zwangsläufig der Aufweitbereich mitgedreht werden.

[0027] Ferner ist es vorteilhaft, wenn stromaufwärts des Zentrierbereichs ein konusförmiger Bereich vorgesehen ist, der vorzugsweise über eine lösbare Verbindung mit dem Zentrierbereich verbunden ist. Alternativ kann auch eine nicht lösbare Verbindung, beispielsweise eine Schweißverbindung zur Verbindung zwischen dem Zentrierbereich und dem konusförmigen Bereich vorgesehen sein. Eine lösbare Verbindung hingegen ermöglicht den Austausch des konusförmigen Bereichs, so dass das Aufweitwerkzeug einfacher an den jeweiligen Anwendungsfall anpassbar ist. Der konusförmige Bereich dient insbesondere dazu, ein einfaches Zurückstoßen des Aufweitwerkzeugs durch die aufgeweitete Durchgangsöffnung zu ermöglichen, falls dies aufgrund eines nicht überwindbaren Hindernisses, der Trennung der Verbindung des Aufweitwerkzeugs mit einer Antriebseinheit und/oder durch einen Defekt am Aufweitwerkzeug erforderlich ist. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der konusförmige Bereich eine Durchgangsöffnung hat, durch die ein Ende eines in die aufgeweitete Durchgangsöffnung einzuziehenden Rohrs hindurchführbar ist und/oder durch die hindurch ausgetragenes Erdreich und/oder Spülflüssigkeit in den aufgeweiteten Bereich der Durchgangsöffnung austreten kann.

[0028] Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Aufweitbereich mindestens einen konischen Abschnitt hat, dessen kleinster Querschnitt in die aufzuweitende Durchgangsöffnung einführbar ist und dessen größter Querschnitt mindestens dem Querschnitt der aufzuweitenden Durchgangsöffnung entspricht. Dadurch ist eine einfache Aufweitung von leicht durchdringbarem Erdreich möglich, so dass eine solche Ausführung des Aufweitbereichs alternativ oder zusätzlich zu den Rollenmeißeln oder anderen Aufweitmitteln eingesetzt werden kann.

[0029] Weiter ist es vorteilhaft, wenn das Aufweitwerkzeug mindesten ein Verbindungsmittel zum Verbinden des Aufweitwerkzeugs mit einem in die Durchgangsöffnung einzubringenden Rohr hat. Das Verbindungsmittel ist auf der dem Verbindungsbereich gegenüberliegenden Seite des Aufweitwerkzeugs angeordnet. Ferner kann das Verbindungsmittel frei drehbar zu den anderen Elementen des Aufweitwerkzeugs angeordnet sein, so dass die übrigen Bereichen des Aufweitwerkzeugs gedreht werden können, ohne dass das einzubringende Rohr mitgedreht wird.

[0030] Bei einer Weiterbildung ist es vorteilhaft, wenn der Verbindungsbereich durch ein Verbindungselement, der Aufweitbereich durch ein Aufweitelement und/oder der Zentrierbereich durch ein Zentrierelement gebildet sind. Dadurch sind einzelne miteinander kombinierbare Elemente vorgesehen, durch die ein einfacher Aufbau des Aufweitwerkzeugs möglich ist.

[0031] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Aufweiten einer Durchgangsöffnung im Erdreich, die ein Aufweitwerkzeug nach Anspruch 1 oder nach einer der zuvor beschriebenen Weiterbildungen umfasst. Die Vorrichtung hat eine Antriebseinheit, die über mindestens ein Verbindungselement mit dem Aufweitwerkzeug verbunden ist. Die Antriebseinheit übt eine Zug- und/oder Schubkraft auf das Aufweitwerkzeug aus und bewegt das Aufweitwerkzeug dadurch durch die aufzuweitende Durchgangsöffnung. Dabei wird der Querschnitt der Durchgangsöffnung vergrößert. Dadurch ist eine einfach aufgebaute Vorrichtung angegeben, mit deren Hilfe im Erdreich vorhandene Durchgangsöffnungen einfach aufgeweitet werden können.

[0032] Bei einer Weiterbildung der Vorrichtung kann das Verbindungselement als Doppelrohrgestänge ausgebildet sein. Das Doppelrohrgestänge hat ein erstes Gestänge und ein rohrförmiges, das erste Gestänge umgebendes zweites Gestänge.

[0033] Vorzugsweise ist der Zentrierbereich mit dem ersten Gestänge verbunden und über dieses antreibbar. Der Aufweitbereich und/oder ein Räumelement des Aufweitbereichs sind mit dem zweiten Gestänge verbunden und ist über dieses antreibbar. Alternativ kann der Zentrierbereich mit dem zweiten Gestänge verbunden und über diese antreibbar sein und der Aufweitbereich und/oder ein Räumbereich des Aufweitbereichs mit dem ersten Gestänge verbunden und über dieses antreibbar sein. Dadurch können Zentrierbereich und Aufweitbereich mit unterschiedlichen Drehgeschwindigkeiten angetrieben werden, wobei die Drehrichtungen der Gestänge gleich oder alternativ entgegengesetzt sein können.

[0034] Ist das Zentrierelement an seiner stromabwärtigen Seite mit Hartmetallschneiden, insbesondere mit Hartmetallstiften versehen, wodurch die stromabwärtige Seite des Zentrierelements als Ringbohrkrone ausgebildet wird, kann das Zentrierelement Erdreich und Gestein bei einem Antrieb über das Doppelrohrgestänge schneiden. Über eine außen an dem Zentrierelement angeordnete nach außen überstehende Spiralwendel wird bei einer Drehung des Zentrierelements Erdreich stromaufwärts an dem Zentrierelement vorbeigefördert. Der Zentrierbereich ist vorzugsweise biegesteif ausgeführt. Beispielsweise ist der Zentrierbereich aus Metall ausgeführt, insbesondere aus Stahl. Dabei kann der Zentrierbereich einen Stahlrohrabschnitt umfassen. Die Biegesteifigkeit des Zentrierabschnitts ist vorzugsweise größer als die Biegesteifigkeit der einzuziehenden Rohrs.

[0035] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, die die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den dargestellten Figuren näher erläutert.

[0036] Es zeigen:

Figur 1A eine schematische Darstellung einer Anordnung zum gesteuerten Bohren einer Pilotbohrung, mit der eine Durchgangsöffnung

- im Erdreich erzeugt wird, die nachfolgend mithilfe eines Aufweitwerkzeugs aufweitbar ist;
- Figur 1B einen vergrößerten Ausschnitt der Anordnung nach Figur 1A, wobei der Bohrkopf zum Erzeugen der Pilotbohrung dargestellt ist;
- Figur 1C eine schematische Darstellung einer Anordnung zum Aufweiten der mit der Anordnung nach Figur 1A erzeugten Pilotbohrung mithilfe eines Aufweitwerkzeugs;
- Figur 1D einen vergrößerten Ausschnitt der Anordnung nach Figur 1C, wobei das Aufweitwerkzeug zum Aufweiten der Pilotbohrung dargestellt ist;
- Figur 2 eine perspektivische Darstellung eines Aufweitwerkzeugs zum Aufweiten einer im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung gemäß einer ersten Ausführungsform;
- Figur 3 eine perspektivische Darstellung eines Aufweitwerkzeugs zum Aufweiten einer im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- Figur 4 das Aufweitwerkzeug nach Figur 3 in einer perspektivischen Frontansicht;
- Figur 5 eine perspektivische Darstellung eines Aufweitwerkzeugs gemäß einer dritten Ausführungsform;
- Figur 6 eine perspektivische Darstellung eines Aufweitwerkzeugs gemäß einer vierten Ausführungsform;
- Figur 7 eine perspektivische Darstellung eines Aufweitwerkzeugs gemäß einer fünften Ausführungsform;
- Figur 8 eine perspektivische Schnittdarstellung des Aufweitwerkzeugs nach Figur 7;
- Figur 9 einen herkömmlichen Felsräumer; und
- Figur 10 einen bekannten konischen Räumer.

[0037] In Figur 1A ist eine Anordnung 10 zum gesteuerten Bohren einer Pilotbohrung gezeigt. Die Anordnung 10 arbeitet nach einem Horizontalbohrerfahren, das auch als Horizontal Directional Drilling (HDD) Verfahren bezeichnet wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird hierzu eine unter der Handelsbezeichnung Terra-Jet erhältliche Horizontalbohranlage eingesetzt. Eine

solche Horizontalbohranlage ist beispielsweise aus dem Dokument DE 101 15 233 A1 bekannt. Beim HDD-Verfahren wird ein aus mehreren Gestängeabschnitten 13 zusammengesetztes Gestänge 14 mithilfe der Horizontalbohranlage 12 an einem Startpunkt 16 mit einem am der Horizontalbohranlage 12 gegenüberliegenden Ende des Gestänges 14 angeordneten Bohrkopf 20 in Richtung des Pfeils P0 in das Erdreich 18 eingebracht. Die Horizontalbohranlage 12 bringt mit hohem Druck Spülflüssigkeit in das hohle Gestänge 14 ein. Die Spülflüssigkeit tritt mit hohem Druck am Bohrkopf 20 aus. Durch den hohen Druck und durch Hartmetallzähne des Bohrkopfs 20 wird ein Bohrloch 15 ins Erdreich 18 geschnitten.

[0038] Der Bohrkopf 20 ist an seinem vorderen Ende asymmetrisch abgeflacht und wird mithilfe des Gestänges 14 zum Erzeugen eines geraden Bohrlochs 15 kontinuierlich gedreht. Bei einer gewünschten seitlichen Bewegung, Aufwärtsbewegung oder Abwärtsbewegung wird der Bohrkopf 20 in einer für diese gewünschte Bewegung geeigneten Position angehalten und nicht weiter gedreht, so dass aufgrund der asymmetrisch abgeflachten Form des vorderen Endes des Bohrkopfs 20 eine entsprechende Ablenkbewegung des Bohrkopfs 20 im Erdreich 18 erfolgt. In Figur 1B ist eine Detailansicht des von der Horizontalbohranlage 12 entfernten Endes des Gestänges 14 zusammen mit dem Bohrkopf 20 gezeigt. Im Bohrkopf 20 ist eine elektronische Sonde angeordnet, die mithilfe eines entsprechenden Ortungsgerätes jederzeit von der Erdoberfläche aus exakt geortet werden kann, so dass die Position des Bohrkopfs 20 im Erdreich 18 jederzeit exakt bestimmbar ist.

[0039] Die Bewegungsbahn des Bohrkopfs 20 und damit der Verlauf des Bohrlochs 15 der Pilotbohrung wird einfach durch kontrolliertes Stoppen der Drehung des Bohrkopfs 20 über das Gestänge 14 gesteuert, so dass die Steuerfläche des Bohrkopfs 20 in eine für die gewünschte Bewegung erforderliche Stellung gebracht wird. Auch nach dem gezielten Stoppen der Drehung des Bohrkopfs 20 wird weiterhin Spülflüssigkeit durch das Gestänge 14 geleitet und der Bohrkopf 20 weiter über das Gestänge vorangetrieben, so dass mithilfe der Spülflüssigkeit und des Vortriebs des Bohrkopfs 20 der Bohrvorgang des gewünschten Verlaufs des Bohrlochs 15 fortgesetzt wird.

[0040] Nach Erreichen des Zielpunkts 22, der beispielsweise in einer Zielgrube vorgesehen ist, wird der Bohrkopf 20 durch einen Aufweitkopf 24 ersetzt, der beim Zurückziehen des Gestänges 14 die zuvor erzeugte Pilotbohrung 15 aufweitet und gleichzeitig ein HDPE-Rohr 26 einzieht, wie dies in den Figuren 1C und 1D gezeigt ist. HDPE-Rohre sind aus High-Density-Polyethylen hergestellt, wobei dieses High-Density-Polyethylen ein thermoplastischer Kunststoff mit hoher Dichte ist, so dass die aus HDPE hergestellten Rohre eine hohe Zähigkeit und Steifigkeit, eine sehr gute chemische Beständigkeit, gute Gleiteigenschaften, geringe Feuchtigkeitsaufnahme, sehr gute Verarbeitungseigenschaften, sehr gut ver-

schweißbar sind und physiologisch unbedenklich sind. Bei anderen Ausführungsformen können auch Rohre 26 aus anderen Materialien, insbesondere aus Metall, eingezogen werden.

[0041] Die Horizontalbohranlage 12 erzeugt die für den Aufweitvorgang erforderliche Zugkraft am Gestänge 14 und leitet weiterhin Spülflüssigkeit zum Aufweitkopf 24. Die Spülflüssigkeit unterstützt zumindest das Aufweiten der Pilotbohrung 15 und dient ferner zum Ableiten und Austragen des beim Aufweitvorgang gelösten überschüssigen Erdreichs 18. Insbesondere bei steinigem Erdreich 18, Geröll und Fels muss zumindest ein Teil des mithilfe des Aufweitwerkzeugs 24 beim Aufweitvorgang kontaktierten Erdreichs 18 abgeleitet werden. Dies kann insbesondere durch den Ringspalt zwischen dem als Bohrkana! bezeichneten bereits aufgeweiteten Bereich der Pilotbohrung und dem eingezogenen Rohr 26 erfolgen. Die in den Ringspalt eingebrachte Spülflüssigkeit verringert auch die Mantelreibung zwischen dem Rohr 26 und dem Bohrkana!.

[0042] Zur Vermeidung einer nicht zentrischen Aufweitung der Pilotbohrung, insbesondere in Folge einer Ablenkung des Aufweitwerkzeugs 24 durch inhomogenes Erdreich, hat das Aufweitwerkzeug 24 einen Zentrierbereich 40, der in Bezug auf den Aufweitbereich 31 des Aufweitwerkzeugs 24 in Bewegungsrichtung des Aufweitwerkzeugs 24 stromaufwärts angeordnet ist und im Wesentlichen dem Durchmesser der aufgeweiteten Öffnung entspricht. Dadurch hat das Aufweitwerkzeug 24 über den Zentrierbereich 40 eine große Abstützfläche, über die eine Gegenkraft zu den auf den Aufweitbereich 31 quer zur Bewegungsrichtung P1 wirkenden Querkräfte bereitgestellt werden kann. Dadurch wird eine Ablenkung des Aufweitwerkzeugs 24 auf einfache Art und Weise wirkungsvoll vermieden, so dass die Pilotbohrung bzw. eine bereits im Erdreich 18 vorhandene Durchgangsöffnung mithilfe des erfindungsgemäßen Aufweitwerkzeugs 24 zentrisch aufgeweitet werden kann.

[0043] Gleichzeitig mit dem Aufweitvorgang wird das neu zu verlegende Rohr 26, im vorliegenden Fall ein HD-PE-Rohr, eingesetzt. Je nach Untergrund können auch zwei oder mehr Aufweitwerkzeuge 24 nacheinander mit bis zu einem Durchmesser von 1000 mm eingesetzt werden. Üblicherweise werden dann Rohre 26 bis zu einem Durchmesser von 800 mm oder ein Rohrbündel aus mehreren Rohren eingezogen. Als Spülflüssigkeit kann Wasser mit Betonit oder Ejactomer eingesetzt werden. Solche Spülflüssigkeiten stabilisieren den Bohrkana!, vermindern die Reibung zwischen Bohrgestänge 14 und Erdreich 18 sowie die Reibung zwischen dem einzuziehenden Rohr 26 und dem Erdreich 18. Ferner wird mithilfe der Spülflüssigkeit Erdreich 18 durch das bereits zum Teil eingezogene Rohr 26 aus dem Bohrkana! herausgeführt.

[0044] Figur 1D zeigt einen vergrößerten Ausschnitt der in Figur 1C gezeigten Anordnung 10. In diesem Ausschnitt sind das von der Horizontalbohranlage 12 entfernte Ende des Gestänges 14, das Aufweitwerkzeug 24

und das bereits zum Teil ins Erdreich 18 eingezogene Rohr 26 dargestellt.

[0045] In Verbindung mit den Figuren 2 bis 8 werden verschiedene Ausführungen des Aufweitwerkzeugs 24 beschrieben. Gleiche Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Elemente mit gleicher Funktion sind mit denselben Bezugszeichennummern und einem der Ausführungsform zugeordneten Kleinbuchstaben bezeichnet.

[0046] Figur 2 zeigt ein Aufweitwerkzeug 24a gemäß einer ersten Ausführungsform, das einen Verbindungsbereich 30a zum Verbinden des Aufweitwerkzeugs 24a mit dem von der Horizontalbohranlage 12 entfernten Ende eines Gestänges 14 hat. Das Aufweitwerkzeug 24a ist als Felsräumer ausgeführt, wobei das Aufweitwerkzeug 24a hierzu drei Rollenmeißel 32 bis 36 hat, die durch eine Drehbewegung des Gestänges 14 um die Längsachse 38 des Aufweitwerkzeugs 24a gedreht werden. Dabei rollen die Rollenmeißel 32, 34, 36 am aufzuweitenden Erdreich 18 ab. Die Rollenmeißel 32, 34, 36 sind jeweils mit Hartmetallstiften bestückt und werden mit vorzugsweise 30 bis 100 Umdrehungen pro Minute um die Längsachse 38 des Aufweitwerkzeugs 24a gedreht. Der Anpressdruck zwischen den Hartmetallstiften der Rollenmeißel 32, 34, 36 und im Erdreich 18 vorhandenen Fels führt dazu, dass Felspartikel, sogenannte Cuttings, abgebrochen werden, die dann mithilfe der Spülflüssigkeit aus dem Bohrkana! gefördert werden. Die Zugrichtung, d.h. die Bewegungsrichtung des Aufweitwerkzeugs 24a zum Aufweiten der im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung 15, ist durch den Pfeil P1 angegeben.

[0047] Stromaufwärts zu dem durch die Rollenmeißel 32, 34, 36 gebildeten Aufweitbereich 31a ist ein Zentrierbereich bildendes rohrförmiges Zentrierelement 40 vorgesehen, an dessen hinteren Ende ein Konus 42 angeordnet ist. Der Konus 42 ermöglicht erforderlichenfalls einen einfachen Rückzug des Aufweitwerkzeugs 24a, falls der Aufweitvorgang abgebrochen werden muss. Stromaufwärts des Aufweitbereichs 31a ist im Inneren des Zentrierelements 40 ein Verbindungselement 44 vorgesehen, das über einen sogenannten Drehwirbel 46 frei drehbar gegenüber dem Aufweitbereich 31a und dem Verbindungsbereich 30a angeordnet ist. Über dieses Verbindungselement 44 ist eine gleichzeitig mit dem Aufweitvorgang in die aufgeweitete Durchgangsöffnung einzuziehende Rohrleitung 26 verbindbar, wobei der Drehwirbel 46 bewirkt, dass bei einer Drehung des Aufweitbereichs 31a über das Gestänge 14 keine Drehung der einzuziehenden Rohrleitung 26 erfolgt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind der Konus 42 drehfest mit dem Zentrierelement 40 und das Zentrierelement 40 drehfest mit dem Aufweitbereich 31a und dem Verbindungsbereich 30a verbunden. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann das Zentrierelement 40 frei drehbar gegenüber dem Aufweitbereich 31a und dem Verbindungsbereich 30a angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich kann bei anderen Ausführungsbeispielen der Konus 42

drehbar gegenüber dem Zentrierelement 40 angeordnet sein. Im Zentrierelement 40 ist eine Montageöffnung 48 vorgesehen, durch die Verbindungselemente zum Verbinden der einzuziehenden Rohrleitung 26 mit dem Verbindungselement 44 des Aufweitwerkzeugs 24a eingeführt und montiert werden können. Zwischen den Rollenmeißeln 32 bis 36 sind offene Querschnittsflächen 33, 35, 37 vorhanden, durch die im Aufweitbereich 31a vorhandene Spülflüssigkeit zusammen mit abgebautem Erdreich 18 in einen inneren Hohlraum 47 des Zentrierelements 40 eintreten kann. Ist in dem Zentrierelement 40 das Ende einer einzuziehenden Rohrleitung 26 angeordnet, so gelangt ein Großteil der Spülflüssigkeit zusammen mit dem abgebauten Erdreich in den Ringspalt zwischen Rohrleitung 26 und Bohrkanal. Ist keine Rohrleitung 26 beim Aufweitvorgang mit einzuziehen, beispielsweise bei einer stufenweisen Aufweitung der Pilotbohrung 15, entweicht das Erdreich 18 zusammen mit der Spülflüssigkeit an dem von der Horizontalbohranlage 12 aus gesehenen entfernten Ende des Aufweitwerkzeugs 24a aus dem Zentrierelement 40 bzw. aus dem Konus 42 über eine im Kous vorgesehene Öffnung 43 und wird über die aufgeweitete Pilotbohrung 15, d.h. in den Bohrkanal 15 gedrückt.

[0048] In Figur 3 ist ein Aufweitwerkzeug 24b gemäß einer zweiten Ausführungsform gezeigt. Das Aufweitwerkzeug 24b ist ebenfalls als Felsräumer ausgeführt und hat in gleicher Weise wie das Aufweitwerkzeug 24a im Aufweitbereich 31a drei Rollenmeißel 32 bis 36, die bei der zweiten Ausführungsform durch das äußere Gestänge eines Doppelrohrgestänges 14 angetrieben werden. Der Verbindungsbereich 30b zum Verbinden des Aufweitwerkzeugs 24b ist mit dem von der Horizontalbohranlage 12 entfernten Ende des Doppelrohrgestänges 14 verbindbar. Bei dem Doppelrohrgestänge sind mithilfe der Horizontalbohranlage 12 das innen liegende Gestänge und das außen liegende Gestänge mit unterschiedlichen Drehzahlen in gleicher Drehrichtung oder unterschiedlichen Drehrichtungen antreibbar. Das innere Gestänge ist mit einem inneren Antriebselement 50 und das äußere Gestänge mit einem äußeren Antriebselement 52 des Verbindungsbereichs 30b verbindbar. Das innere Antriebselement 50 ist drehfest mit dem Zentrierelement 40 verbunden, so dass das Zentrierelement 40 durch das innere Gestänge über das innere Antriebselement 50 des Aufweitwerkzeugs 24b gedreht werden kann. Das Verbindungselement 44 ist über den Drehwirbel 46 frei drehbar sowohl gegenüber dem Zentrierelement 40 als auch gegenüber dem Aufweitbereich 31a angeordnet. Auch bei dem Aufweitwerkzeug 24b gemäß der zweiten Ausführungsform kann der Konus 42 drehfest mit dem Zentrierelement 40 verbunden sein oder gegenüber dem Zentrierelement 40 frei drehbar angeordnet sein. Auch bei dieser Ausführungsform sind zwischen den Rollenmeißeln 32, 34, 36 offene Querschnittsflächen 33, 35, 37 vorhanden, durch die im Aufweitbereich 31a vorhandene Spülflüssigkeit zusammen mit abgebautem Erdreich 18 in den inneren Hohlraum 47 des

Zentrierelements 40 eintreten und somit aus dem Aufweitbereich 31a entweichen kann.

[0049] In Figur 4 ist eine perspektivische Frontansicht des Aufweitwerkzeugs 24b nach Fig.3 gezeigt. Die offenen Bereiche 33, 35, 37 zwischen den Rollenmeißeln 32, 34, 36 und Verbindungsstäbe 54, 56, 58 zum Verbinden des inneren Antriebselements 50 mit dem Zentrierelement 40 sind gut sichtbar. Dadurch sind große Querschnittsbereiche 33, 35, 37 zum Durchtritt der abzuleitenden Spülflüssigkeit und der auszutragenden Erdsegmente vorhanden.

[0050] Figur 5 zeigt ein Aufweitwerkzeug 24c gemäß einer dritten Ausführungsform. Dieses Aufweitwerkzeug 24c ist als konischer Räumer ausgebildet, der vorzugsweise zur Aufweitung von Durchgangsöffnungen in Erdreich 18 aus Lehm, Sand und Kies eingesetzt wird. Am vorderen Ende des Verbindungsbereichs 30c ist bei dem Aufweitwerkzeug 24c ein konisches Gewinde 62 zu einer Verbindung mit dem Gestänge 14 vorgesehen. Im Aufweitbereich 31c sind mehrere Hartmetallzähne zum Abbau von Erdreich 18 angeordnet, von denen ein Zahn mit dem Bezugszeichen 64 bezeichnet ist. Im Aufweitbereich 31c sind mehrere Wendelnuten 66, 68 vorgesehen, durch die das abgebaute Erdreich 18 und die eingebrachte Spülflüssigkeit abgeführt werden können. Die Spülflüssigkeit wird über das Gestänge 14 zugeführt und tritt an Öffnungen, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel in den Wendelnuten 66, 68 vorgesehen sind, aus. Die Wendelnuten 66, 68 sind bis an die Verbindungsstelle des Aufweitbereichs 31c mit dem Zentrierelement 40 geführt, so dass die Spülflüssigkeit und das abzuführende Erdreich 18 über die Wendelnuten 66, 68 ins Innere 47 des Zentrierelements 40 gelangen und wie bereits zuvor in Verbindung mit ersten und zweiten Ausführungsformen beschrieben, in eine einzuziehende Rohrleitung 26 eintreten oder über die Öffnung 43 aus dem Konus 42 austreten. Das Verbindungselement 44 ist ebenfalls über einen in Figur 5 nicht sichtbaren Drehwirbel drehbar gegenüber dem Aufweitbereich 31c angeordnet. Das Zentrierelement 40 und der Konus 42 sind drehfest mit dem Aufweitbereich 31c verbunden. Bei einer alternativen Ausführungsform kann das Zentrierelement 40 und/oder der Konus 42 frei drehbar zum Aufweitbereich 31c ausgeführt sein.

[0051] In Figur 6 ist ein Aufweitwerkzeug 24d gemäß einer vierten Ausführungsform gezeigt. Der Aufweitbereich 31d des Aufweitwerkzeugs 24d ist als sogenannter Fassräumer ausgebildet. Ferner hat das Aufweitwerkzeug 24d einen Verbindungsbereich 30d zum Verbinden des Aufweitwerkzeugs 24d mit dem Gestänge 14. Im Aufweitbereich 31d sind mehrere Zähne zum Abbauen von Erdreich 18 angeordnet, von denen ein Zahn mit dem Bezugszeichen 70 bezeichnet ist. Die Spülflüssigkeit tritt aus zwei gegenüberliegenden Öffnungen 72 aus. Die Spülflüssigkeit und mithilfe der Zähne 70 gelockertes Erdreich wird über Öffnungen 74 bis 78 ins Innere 47 des Zentrierelements 40 geleitet und tritt an dessen dem Aufweitbereich 31d abgewandten Ende aus diesem aus.

[0052] In Figur 7 ist ein Aufweitwerkzeug 24e gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Aufbau, Funktion und Antrieb stimmen im Wesentlichen mit dem Aufweitwerkzeug 24b gemäß der zweiten Ausführungsform überein. Im Unterschied zu dem Aufweitwerkzeug 24b ist an der Mantelfläche des Zentrierelements 40 eine spiralförmige Erhöhung 80 vorgesehen, die bei einer Drehung des Zentrierelements 40 über das innere Antriebselement 50 Erdreich und/oder Spülflüssigkeit, die sich zwischen dem Zentrierelement 40 und der aufgeweiteten Bohrung befindet, zum dem Aufweitbereich 31a abgewandten Ende des Aufweitwerkzeugs 24e hin bewegt. Die spiralförmige Erhöhung wird auch als Spiralwendel 80 bezeichnet. Bei anderen Ausführungsformen können mehrere Spiralwendeln vorgesehen sein, die vorzugsweise einen parallelen Steigungsverlauf haben.

[0053] Ferner sind an dem in Förderrichtung P1 vorderen Rand des Zentrierelements 40 mehrerer Hartmetallplatten angeordnet, von denen eine mit dem Bezugszeichen 82 bezeichnet ist. Mithilfe dieser Hartmetallplatten ist das vordere Ende des Zentrierelements 40 als Ringbohrkrone ausgeführt und kann sich bei einer Drehbewegung über das innere Antriebselement 50 durch Erdreich und Gestein schneiden. Die Hartmetallplatten 82 werden auch als Schneidezähne bezeichnet.

[0054] In Figur 8 ist eine Schnittdarstellung des Aufweitwerkzeugs 24e dargestellt. Die Spiralwendel 80 kann auf ein das Zentrierelement 40 bildende Rohr aufgeschweißt sein. Alternativ kann das Rohr zusammen mit der Spiralwendel als Gußteil hergestellt sein.

[0055] Die in Verbindung mit den Figuren 2 bis 8 gezeigten Aufweitwerkzeuge können jeweils anstatt des Aufweitwerkzeugs 24 bei der Anordnung nach den Figuren 1a bis 1d eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

[0056]

10	Anordnung
12	Horizontalbohranlage
13	Gestängeabschnitte
14	Gestänge
15	Durchgangsöffnung
16	Startpunkt
18	Erdreich
20	Bohrkopf
22	Zielpunkt
24, 24a bis 24e	Aufweitwerkzeug
30a bis 30d	Verbindungsbereich
31a bis 31d	Aufweitbereich
32, 34, 36	Rollenmeißel
33, 35, 37	freie Querschnittsfläche/Öffnungen
38	Längsachse
40	Zentrierelement
42	Konus
43	Durchgangsöffnung

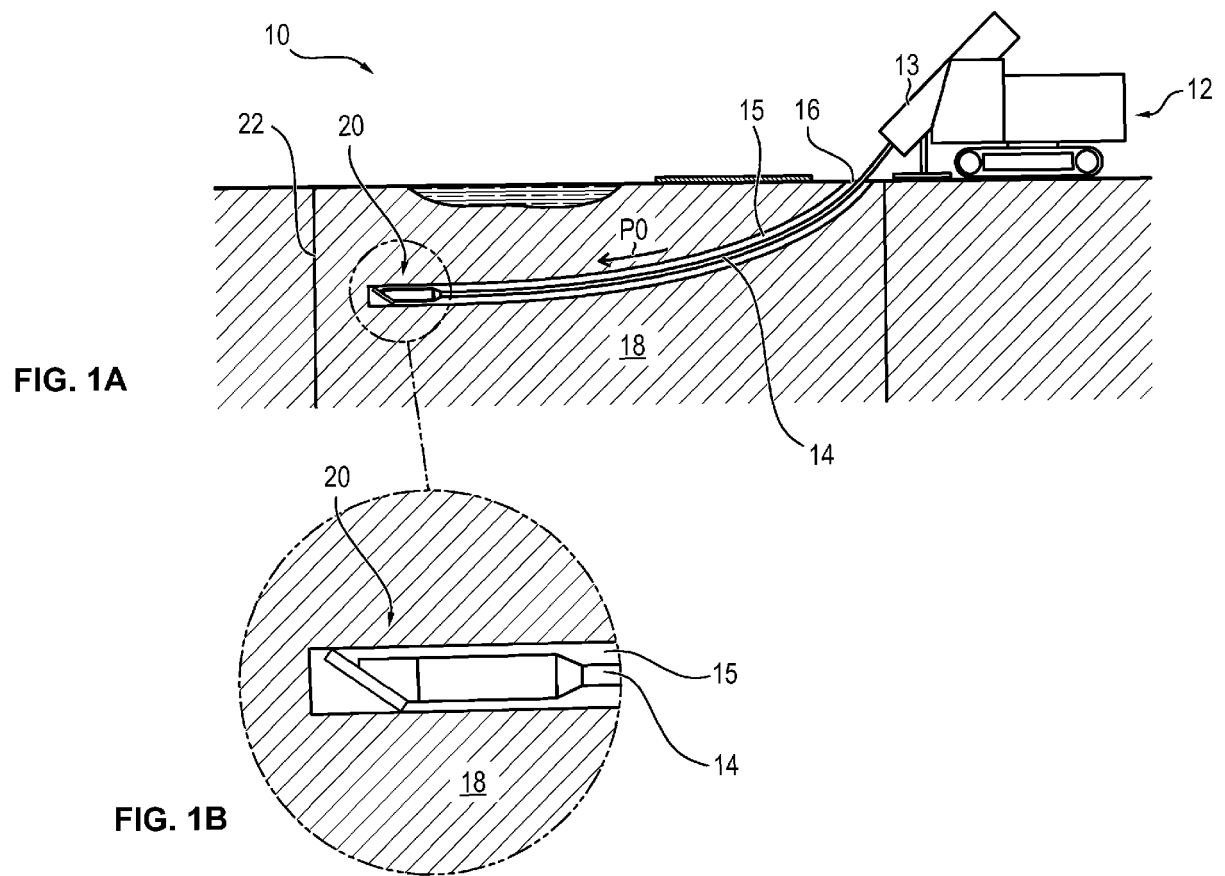
44	Verbindungselement
46	Drehwirbel
47	durchgehende Öffnung
48	Montageöffnung
5	50 inneres Antriebselement
52	äußeres Antriebselement
54, 56, 58, 60	Verbindungselement
62	Gewinde
64, 70, 82	Zahn
10	66, 68 Nut
72	Öffnung für Spülflüssigkeit
74, 76, 78	Abflussöffnung
80	Spiralwendel
P0, P1	Richtungspfeile

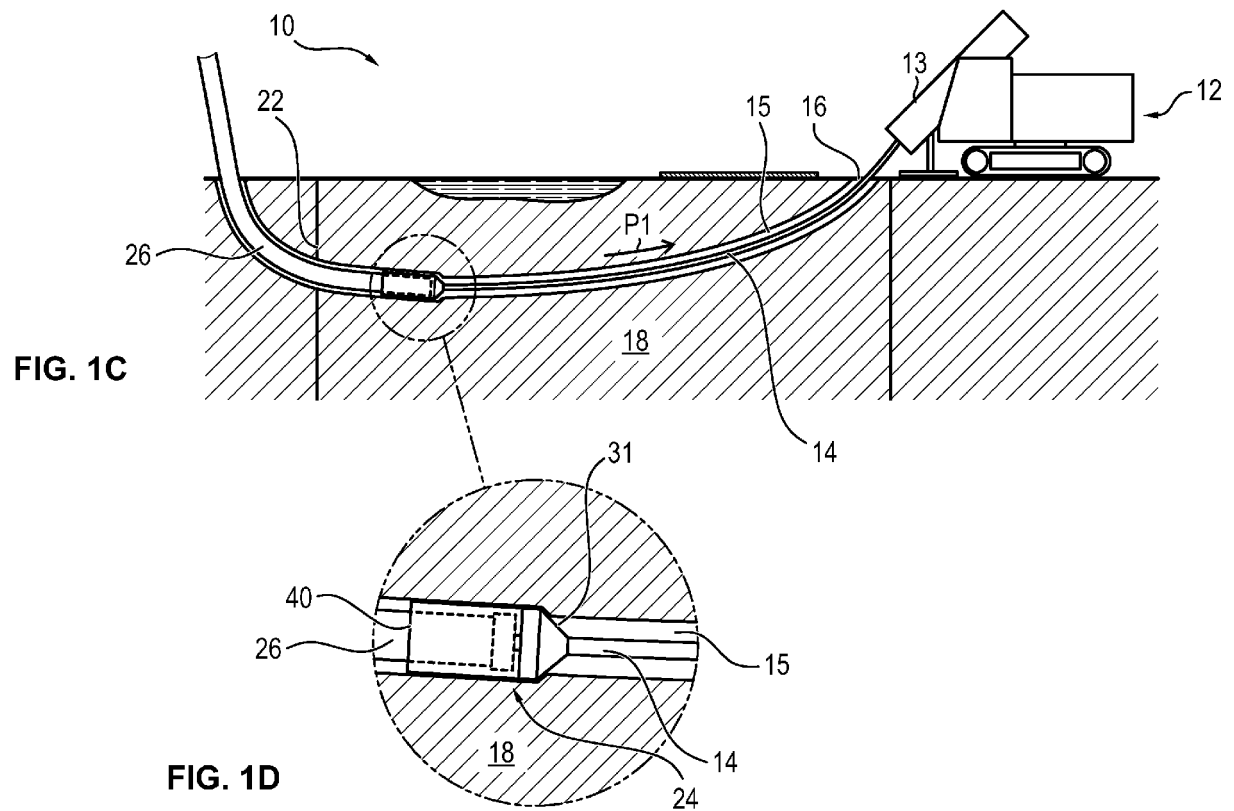
15

Patentansprüche

1. Aufweitwerkzeug zum Aufweiten einer im Erdreich vorhandenen Durchgangsöffnung, das einen Verbindungsbereich (30), über den eine Zug- und/oder Schubkraft in das Aufweitwerkzeug (24) einleitbar ist, einen Aufweitbereich (31), der zumindest in einem Teilbereich einen größeren Querschnitt als die im Erdreich (18) vorhandene Durchgangsöffnung hat, und einen rohrförmigen Zentrierbereich (40), der in Bewegungsrichtung des Aufweitwerkzeugs (24) zum Aufweiten der Durchgangsöffnung (15) gesehen stromaufwärts des Aufweitbereichs (31) angeordnet ist, umfasst, wobei der Außendurchmesser des rohrförmigen Zentrierbereichs (40) im Wesentlichen dem Durchmesser des größten Querschnittsbereichs des Aufweitbereichs (31) entspricht, wobei im Inneren des Zentrierbereichs (40) eine in Bewegungsrichtung oder parallel zur Bewegungsrichtung des Aufweitwerkzeugs (24) verlaufende durchgehende Öffnung (47) vorgesehen ist, durch die zumindest ein Teil der in oder vor dem Aufweitbereich (31) vorhandenen Spülflüssigkeit und/oder Erdreich hindurchtreten kann.
2. Aufweitwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außendurchmesser des rohrförmigen Zentrierbereichs (40) im Bereich zwischen 95 % und 100 % des Durchmessers des größten Querschnittsbereichs des Aufweitbereichs (31) ist.
3. Aufweitwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufweitbereich mindestens eine Öffnung (33, 35, 37) hat, durch die Erdreich (18) und/oder Spülflüssigkeit hindurchtreten kann.
4. Aufweitwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufweitbereich (31) mindestens einen Rollenmeißel

- (32, 34, 36) und/oder eine konische Form (31c, 31d) und/oder eine konische Form mit mindestens einer integrierten Nut zum Einbringen oder Abführen von Spülflüssigkeit (31c) hat.
5. Aufweitwerkzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rollenmeißel (32, 34, 36) über ein mit dem Aufweitwerkzeug (24) verbindbares Gestänge (14) antreibbar ist.
6. Aufweitwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zentrierbereich (40) mindestens einen zylinderförmigen Bereich mit einer im Wesentlichen geschlossenen Mantelfläche umfasst.
7. Aufweitwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des Zentrierbereichs (40) dem 2-fachen bis 4-fachen des Durchmessers des größten Querschnittsbereichs des Aufweitbereichs (31) entspricht.
8. Aufweitwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zentrierbereich (40) drehfest mit dem Aufweitbereich (31) verbunden ist.
9. Aufweitwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zentrierbereich (40) um die Längsachse (38) der aufzuweitenden Durchgangsöffnung frei drehbar mit dem Aufweitbereich (31) verbunden ist.
10. Aufweitwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromaufwärts des Zentrierbereichs (40) ein konusförmiger Bereich (42) vorgesehen ist, der vorzugsweise über eine lösbare Verbindung mit dem Aufweitbereich verbunden ist.
11. Aufweitwerkzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der konusförmige Bereich (42) eine Durchgangsöffnung (43) hat, durch die ein Ende eines in die aufgeweitete Durchgangsöffnung (15) einzuziehenden Rohrs (26) hindurchführbar ist.
12. Vorrichtung zum Aufweiten einer Durchgangsöffnung im Erdreich, mit einem Aufweitwerkzeug (24) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Antriebseinheit (12), die über mindestens ein Verbindungselement (14) mit dem Aufweitwerkzeug (24) verbunden ist, wobei die Antriebseinheit (12) eine Zug- und/oder Schubkraft auf das Aufweitwerkzeug (24) ausübt und das Aufweitwerkzeug (24) durch die aufzuweitende Durchgangsöffnung (15) bewegt und dabei den Querschnitt der Durchgangsöffnung (15) vergrößert.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement ein Doppelrohrgestänge (14) mit einem ersten Gestänge und mit einem rohrförmigen, das erste Gestänge umgebenden zweiten Gestänge umfasst, wobei der Zentrierbereich (40) mit dem ersten Gestänge verbunden und über dieses antreibbar ist und wobei der Aufweitbereich (31) und/oder ein Räumelement (32, 34, 36) des Aufweitbereichs (31) mit dem zweiten Gestänge verbunden und über dieses antreibbar ist, oder wobei der Zentrierbereich (40) mit dem zweiten Gestänge verbunden und über dieses antreibbar ist und wobei der Aufweitbereich (31) und/oder ein Räumelement (32, 34, 36) des Aufweitbereichs (31) mit dem ersten Gestänge verbunden und über dieses antreibbar ist.





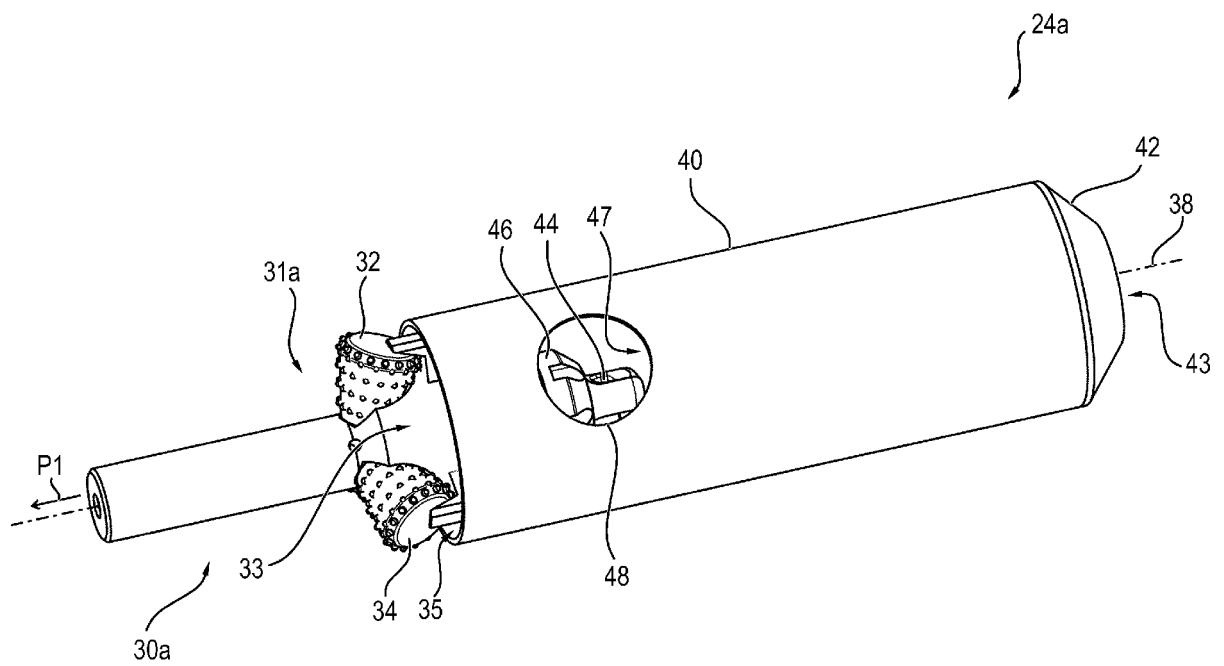


FIG. 2

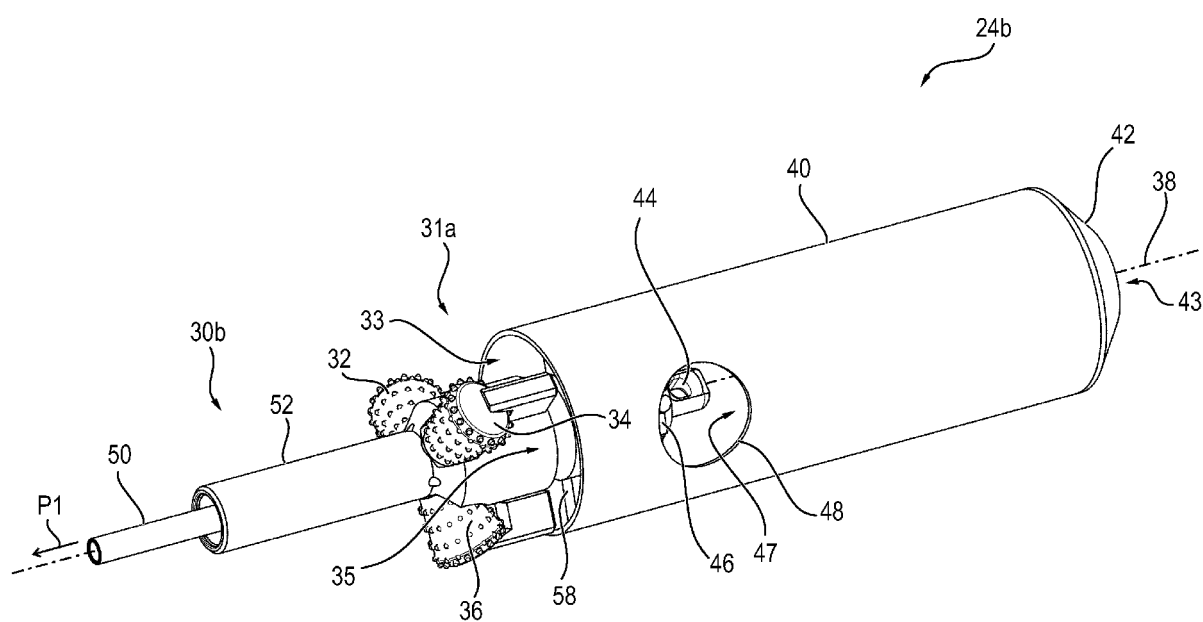


FIG. 3

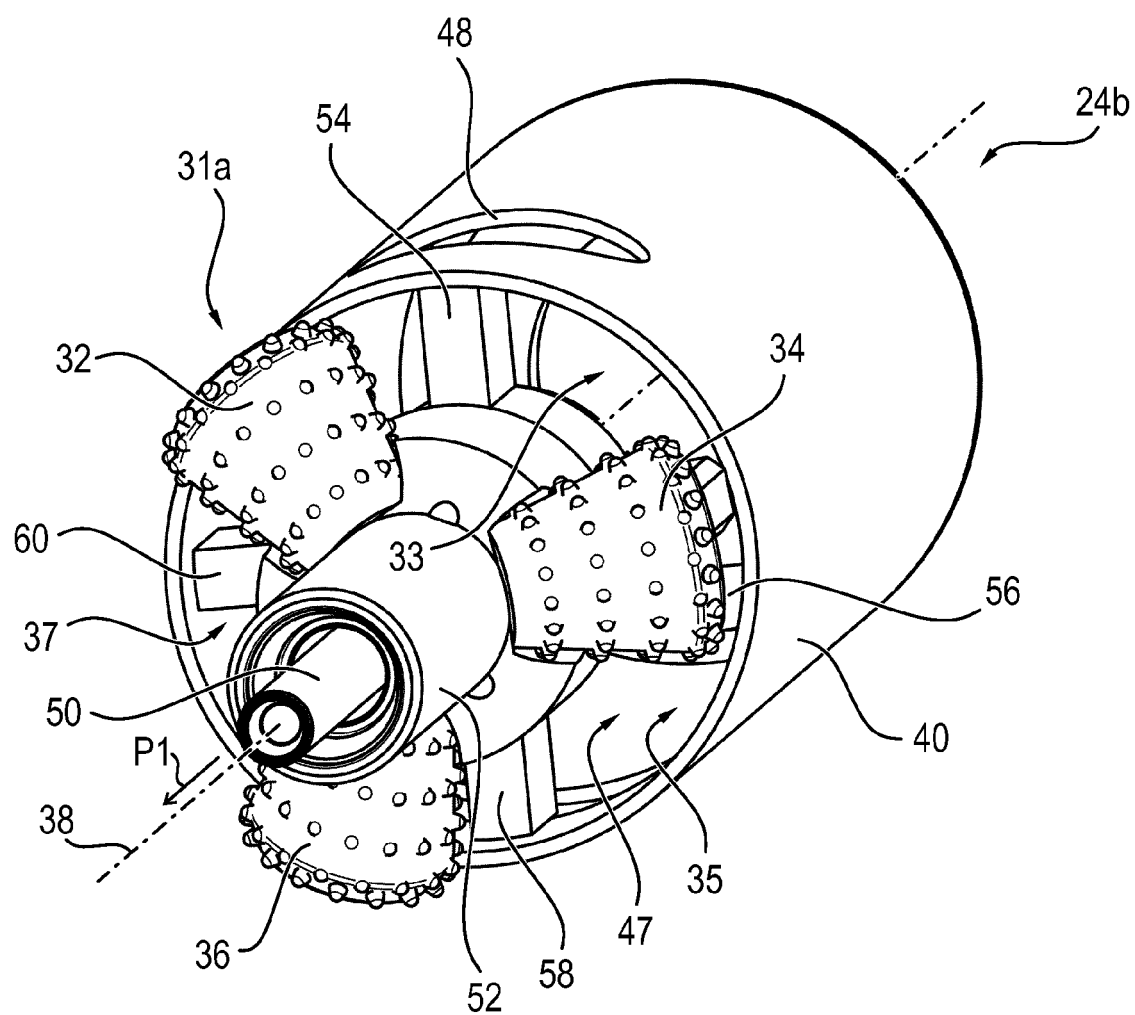


FIG. 4

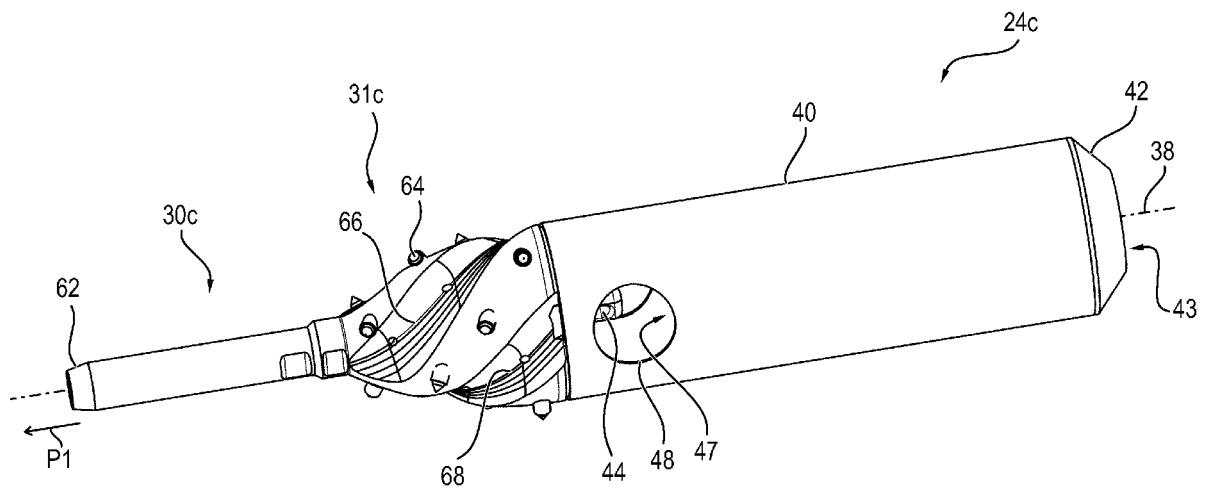


FIG. 5

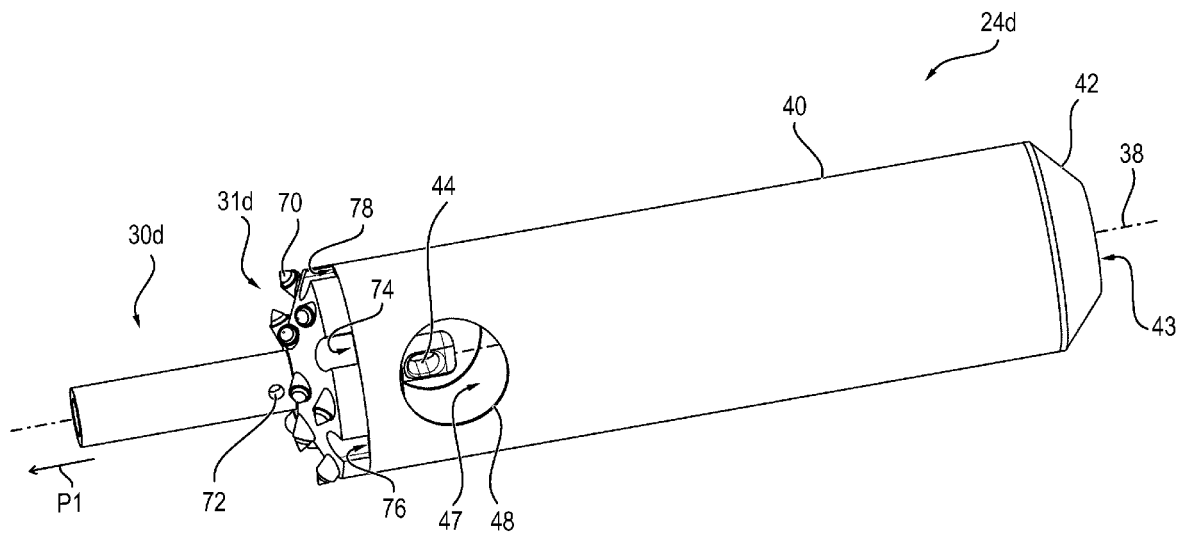


FIG. 6

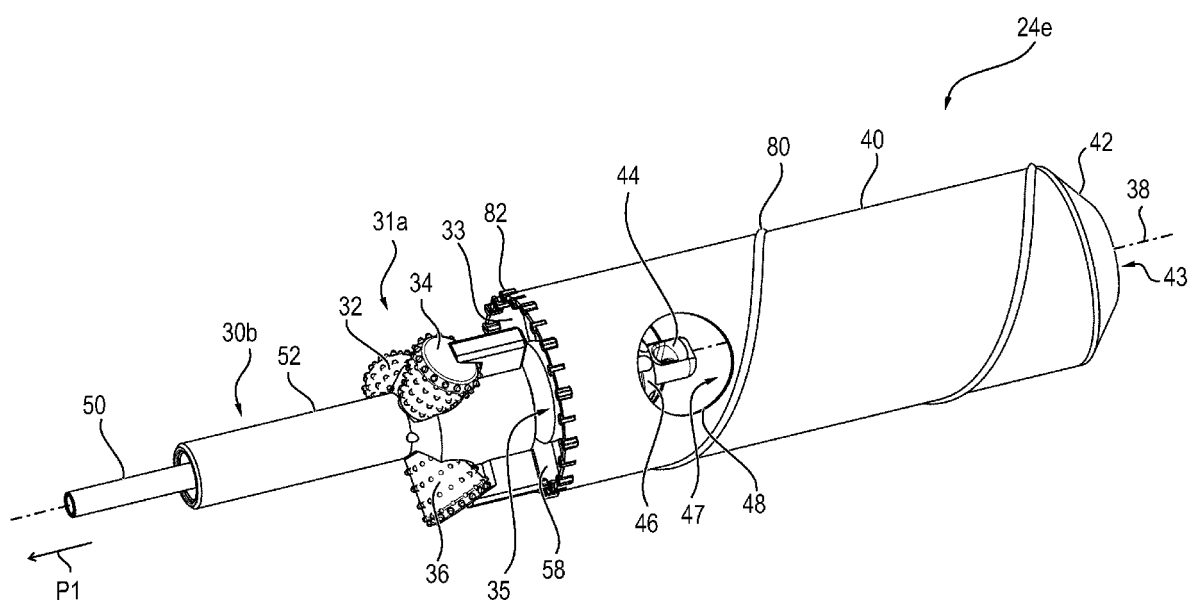


FIG. 7

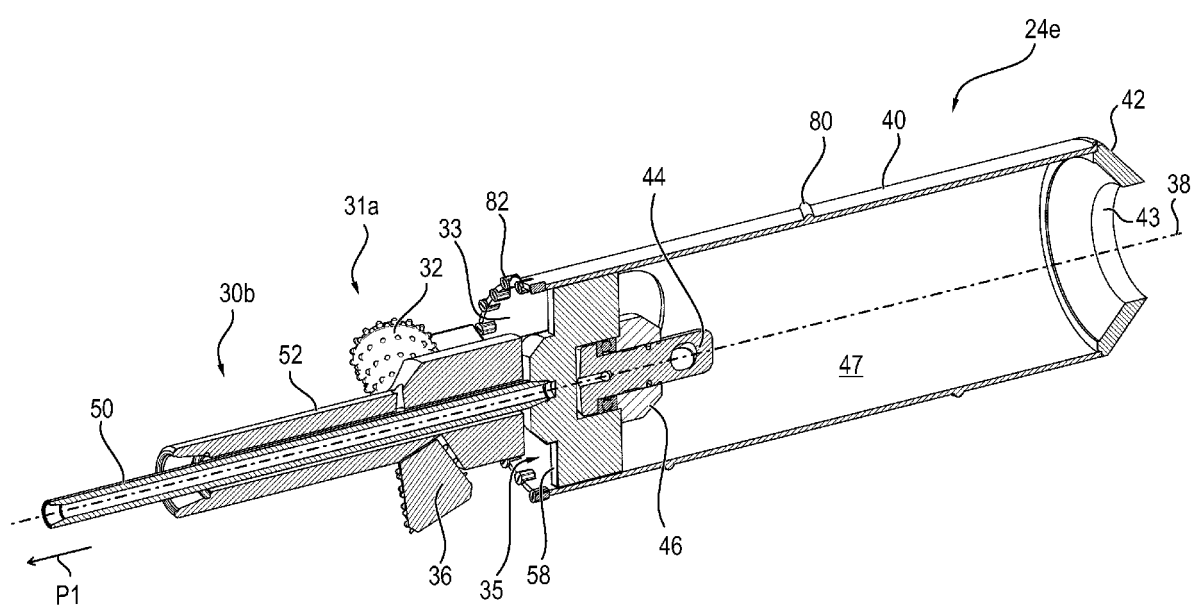


FIG. 8

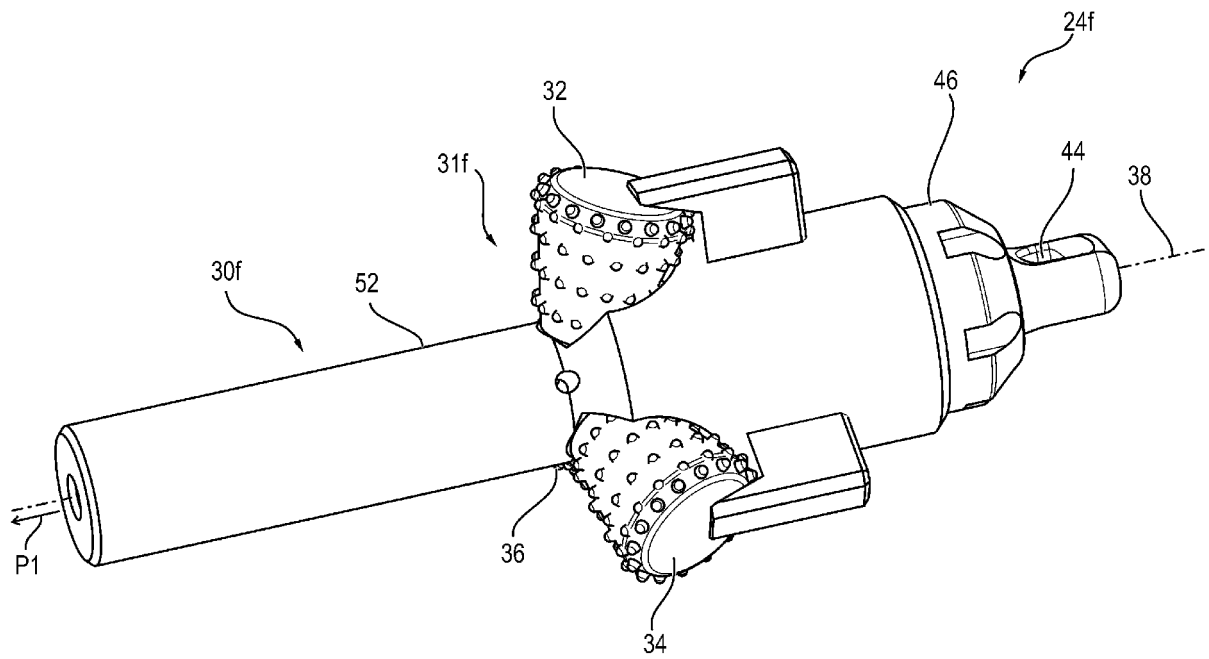


FIG. 9

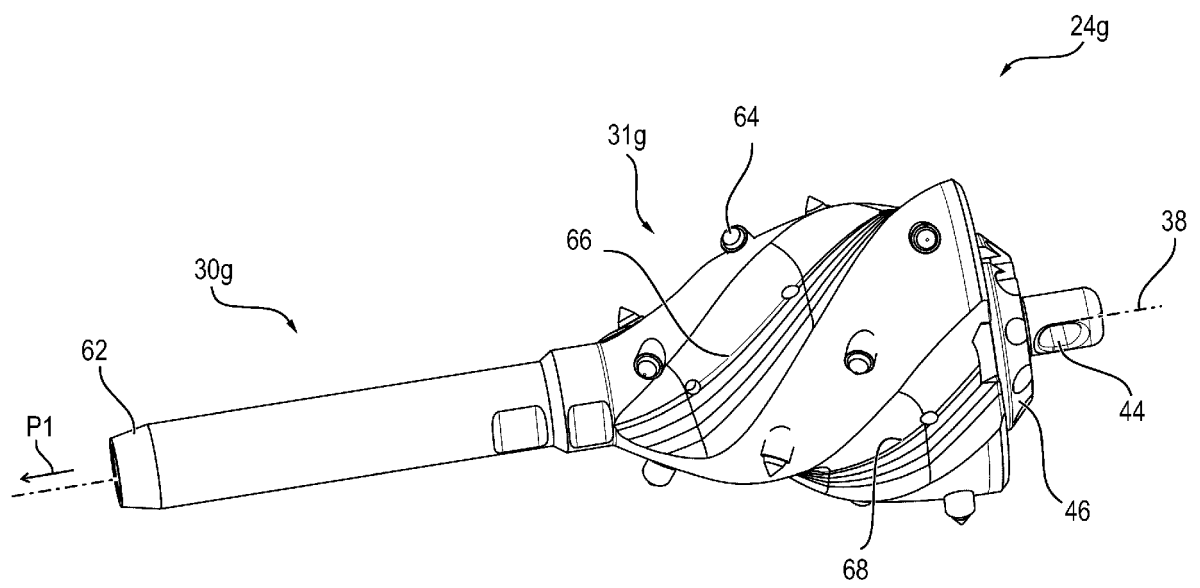


FIG. 10

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

- US 5269384 A **[0010]**
- US 20090166093 A1 **[0011]**
- WO 9738206 A1 **[0012]**
- DE 10115233 A1 **[0037]**