



(11) **EP 1 649 128 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.07.2009 Patentblatt 2009/31

(51) Int Cl.:
E21B 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04731601.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/004899

(22) Anmeldetag: **07.05.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/101947 (25.11.2004 Gazette 2004/48)

(54) **VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES ERDLOCHS**

DEVICE FOR DRILLING A BORE IN THE GROUND

DISPOSITIF POUR FORER UN TROU DANS LA TERRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

• **HEINRICHS, Peter**
41844 Wegberg (DE)

(30) Priorität: **13.05.2003 DE 10321617**

(74) Vertreter: **Kluin, Jörg-Eden**
Patentanwalt
Benrather Schlossallee 111
40597 Düsseldorf (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.04.2006 Patentblatt 2006/17

(73) Patentinhaber: **Wirth Maschinen- und Bohrgeräte-Fabrik GmbH**
41812 Erkelenz (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-97/34070 DE-A- 2 162 023
DE-A- 3 416 514 DE-A- 4 332 113
DE-A- 10 132 753

(72) Erfinder:
• **TIBUSSEK, Fritz**
41063 Mönchengladbach (DE)

EP 1 649 128 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung eines Erdlochs der dem Oberbegriff des Anspruchs 1 entsprechenden Art.

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist aus der WO 97/34070 bekannt. Die schlagend arbeitenden Werkzeuge sind hierbei zu mehreren direkt mit dem Werkzeugkopf verbunden, so daß die Schlagenergie über das Antriebsmedium auf die in das Bohrloch abgetauchten Werkzeuge und von diesen direkt auf die Bohrlochsohle übertragen wird, so daß das Verbindungsgestänge davon weitgehend unbeeinflusst bleibt. Der Werkzeugkopf ist über das Verbindungsgestänge mit einer meist außerhalb des Bohrlochs angeordneten Antriebsvorrichtung mit einem Drehantrieb verbunden, so daß die an dem Werkzeugkopf angeordneten Werkzeuge an immer neuen Stellen der Bohrlochsohle arbeiten. In erster Linie wird mit den in Rede stehenden Vorrichtungen in massivem Gestein gearbeitet.

[0003] Für die Praxis ist diese Art des Bohrens von zunehmender Bedeutung, da einerseits die Qualität der Bohrlöcher besser ist und die Richtung der Bohrlöcher nahezu exakt eingehalten werden kann, andererseits auf Grund der schallschluckenden Einsatzweise im Bohrloch ohne wesentliche Außenwirkung Umweltkriterien wie Lärmbelästigung deutlich besser erfüllt werden.

[0004] Der Abtransport des an der Ortsbrust bzw. an der Bohrlochsohle gelösten bzw. abgeschürften Gesteinsmaterials aus dem Bohrloch heraus kann bei derartigen Anlagen innerhalb des hohlen Verbindungsgestänges nach Art der sogenannten "Reverse Circulation" erfolgen. Beispielsweise kann hierzu das Lufthebungsverfahren eingesetzt werden, bei dem Luft als Spülmedium in das Bohrgestänge oberhalb des Werkzeugkopfes eingeblasen wird, so daß durch die im Verbindungsgestänge hochsteigende Luft eine Druckdifferenz im Verbindungsgestänge zwischen Bohrloch und Oberfläche entsteht, die eine Strömungsgeschwindigkeit im Verbindungsgestänge induziert, mit der das Gesteinsmaterial durch das Verbindungsgestänge hindurch ausgetrieben wird.

[0005] Bei der bekannten Vorrichtung finden als Werkzeuge schlagend arbeitende Hämmer Verwendung. Zwar wird mit dieser Vorrichtung insbesondere in Hartgestein ein befriedigender Bohrfortschritt erzielt, nachteilig ist jedoch, daß die Bohreffizienz insbesondere in weiche Schichtungen nachläßt.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die in unterschiedlichsten Gesteinsformationen einen befriedigenden Bohrfortschritt sicherstellt.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 wiedergegebene Erfindung gelöst. Dadurch, dass jedes der Werkzeuge eine Schürfscheibe und Mittel umfasst, die im Betrieb die Schürfscheibe in eine Taumelbewegung versetzen, übt jedes Werkzeug auf die Ortsbrust bzw. Bohrlochsohle zugleich einen schlagenden, Hart-

gestein lösenden, als auch einen schürfenden, gelöstes Hartgestein sowie weichere Erdformationen abtragenden Angriff aus. Unterschiedliche Gesteinsformationen können mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung somit effizient gelöst und abgetragen werden.

[0008] Jedes Werkzeug weist eine drehangetriebene Hauptwelle mit einem Wellenzapfen auf, dessen Achse zur Achse der Hauptwelle einen spitzen Winkel bildet, und einen die Schürfscheibe tragenden Kopf, der um die Achse des Wellenzapfens drehbar gelagert ist und einen Umfangsbereich aufweist, der an einem Gegenumfangsbereich abläuft. Durch diese Maßnahme wird die Schürfscheibe durch die Hauptwelle in die Trommelbewegung mit einer Frequenz versetzt, die der Rotationsfrequenz der Hauptwelle entspricht. Durch das Ablaufen des Umfangsbereiches des Kopfes an dem Gegenumfangsbereich wird gleichzeitig durch die Rotation der Hauptwelle die Schürfscheibe in eine Rotation versetzt, deren Rotationsfrequenz von den Gestaltungen des Umfangsbereichs und des Gegenumfangsbereichs abhängt. Ein festes Verhältnis von Taumel- zu Rotationsfrequenz der Schürfscheibe läßt sich daher konstruktiv vorgeben.

[0009] Um die erfindungsgemäße Vorrichtung jedoch optimal an unterschiedliche Gesteinsformationen anpassen zu können, ist es besonders wünschenswert, daß Taumel- zu Rotationsverhältnis variieren zu können. Dies wird bei der Vorrichtung dadurch ermöglicht, daß der Gegenumfangsbereich selbst in Rotation versetzbar ist. Je nach Drehsinn des Gegenumfangsbereichs wird bei konstanter Drehzahl der Hauptwelle somit eine Erhöhung oder Reduzierung der resultierenden Drehzahl der Schürfscheibe bewirkt.

[0010] Ein Bohrgerät, bei welchem die Schürfscheibe in hochfrequente Taumelbewegungen versetzt wird, ist für sich genommen aus der DE 43 32 113 A1 bekannt. Es handelt sich um ein Gerät zur Anwendung des Mikrotunnel-Bohrverfahrens zum Vortrieb von Bohrungen eines Durchmessers zwischen 150 mm und 1300 mm.

[0011] Als Abtragsmittel können insbesondere Stifte oder Diskenrollen zum Einsatz kommen.

[0012] Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der mindestens eine Antriebseinrichtung vorgesehen ist, mittels welcher der Werkzeugkopf in eine Rotation um die Bohrungslängsachse versetzbar ist. Die Antriebseinrichtung kann sowohl außerhalb des Bohrlochs angeordnet sein und die Drehmomente können über das Verbindungsgestänge übertragen werden. Es ist jedoch ebenfalls möglich, das Verbindungsgestänge undrehbar zu lagern und die Antriebsvorrichtung in oder an dem Werkzeugkopf vorzusehen. Durch die Rotationsbewegung des Werkzeugkopfes wird gewährleistet, daß die Schürfscheiben an unterschiedlichen Stellen der Ortsbrust bzw. der Bohrlochsohle arbeiten.

[0013] Die Antriebseinrichtung für den Werkzeugkopf kann derart ausgestattet sein, daß die Rotation in einem festen Drehsinn erfolgt, d.h. entweder im oder gegen den Uhrzeigersinn.

[0014] Es ist jedoch ebenfalls möglich, die Antriebseinrichtung derart auszugestalten, daß die Rotation drehrichtungsalternierend erfolgt, beispielsweise um Drehwinkel zwischen 90° und 270°. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß auf aufwendige Drehdurchführungsdichtungen, wie sie zur Zufuhr fluiden Medien zum Werkzeugkopf oder Schleifkontaktanordnungen, wie sie zur Einleitung elektrischer Ströme - beispielsweise zum Antrieb der Werkzeuge - notwendig wären, verzichtet werden kann. Die Dichtungs- bzw. Schleifkontaktanordnungen können durch einfache, störungsempfindliche flexible Leitungen ersetzt werden.

[0015] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Mittel vorgesehen, die die Schürfscheibe eines jeden Werkzeugs im Betrieb der Vorrichtung in eine Rotation versetzen. Durch diese Maßnahme wird der schürfende Angriff an das zu lösende Gestein verstärkt, die Bohreffizienz erhöht. Bei den Mitteln handelt es sich beispielsweise um hydraulische, pneumatische oder elektrische Drehantriebe.

[0016] Versuche haben gezeigt, daß die Bohreffizienz besonders hoch ist, wenn die Rotationsfrequenz der Schürfscheibe eines jeden Werkzeuges kleiner als ihre Taumelfrequenz ist. Das Verhältnis zwischen Rotationsfrequenz und Taumelfrequenz beträgt bevorzugt 1:30 bis 1:60.

[0017] Der Gegenumfangsbereich und der an ihm ablaufende Umfangsbereich können in jeder Weise, die während des Betriebs ein Abfließen sicherstellt, ausgestaltet werden. Wegen der Einfachheit der Herstellung und der Betriebssicherheit ist es jedoch bevorzugt, wenn der Umfangsbereich eine Außenverzahnung und der Gegenumfangsbereich eine Innenverzahnung aufweist.

[0018] Der Gegenumfangsbereich ist vorzugsweise von einem konzentrisch zur Hauptwellenachse angeordneten Hohlrad ausgebildet, das gemäß der besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung in Rotation versetzbar ist.

[0019] Es hat sich gezeigt, daß das Verhältnis der Taumelfrequenz und der Rotationsfrequenz, das mit einem undrehbaren Gegenumfangsbereich erzielbar ist, für eine Vielzahl von Anwendungen nicht optimal ist. Meist wäre eine im Verhältnis niedrigere Geschwindigkeit des Bohrkopfes für den Bohrfortschritt vorteilhafter. Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht daher vor, daß der Gegenumfangsbereich mittels eines mit der Hauptwelle im Eingriff befindlichen Planetengetriebes in Rotation versetzbar ist. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß es keiner weiteren Antriebsmotoren bedarf.

[0020] Es ist jedoch ebenfalls möglich, den Gegenumfangsbereich mittels eines separaten Antriebs unabhängig von der Hauptwelle in Rotation zu versetzen, d.h. Gegenumfangsbereich und Hauptwelle nicht zu koppeln. Besonders bevorzugt ist der separate Antrieb steuer- oder regelbar ausgestaltet, wodurch während des Betriebes eine Anpassung des Verhältnisses zwischen

Bohrkopfdrehzahl und Taumelfrequenz an die Art des jeweils anstehenden Gesteins möglich ist.

[0021] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 perspektivisch eine erste Ausführungsform eines Antriebsaufbaus einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 1a einen Drehantrieb, der bei der Ausführungsform der Antriebseinheit gemäß Fig. 1 alternativ zu dem hierin dargestellten Drehantrieb Verwendung finden kann;
- Fig. 2 - schematisch - die Wirkungsweise des Lufthebesystems bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 3 - schematisch - eine Seitenansicht eines Werkzeugkopfes mit mehreren Werkzeugen;
- Fig. 4 eine Ansicht gemäß Fig. 3 von unten;
- Fig. 5 den Aufbau eines der Werkzeuge im Längsschnitt;
- Fig. 6 - perspektivisch - eine Fig. 1 entsprechende Ansicht einer zweiten Ausführungsform des Antriebsaufbaus einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 7 und 8 zwei weitere Ausführungsformen des Antriebsaufbaus in einer Fig. 6 entsprechenden Ansicht;
- Fig. 9 einen Oszillationsantrieb, wie er in der Ausführung gemäß Fig. 8 Verwendung finden kann;
- Fig. 10 den Aufbau einer weiteren Ausführungsform eines Werkzeuges in einer Fig. 5 entsprechenden Darstellung sowie
- Fig. 11 - schematisch - eine bevorzugte Anordnung von Werkzeugen gemäß Fig. 10 an einem Werkzeugkopf.

[0022] Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform eines außerhalb eines herzustellenden Erdlochs angeordneten Teil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Der insgesamt mit 3 bezeichnete Antriebsaufbau der Vorrichtung ist an einer Stützvorrichtung 2 befestigt, die auf einer insgesamt mit 1 bezeichneten Arbeitsplattform abgestützt ist. An einem miteinander verbindbare Segmente aufweisenden Verbindungsgestänge 5, von dem nur der

obere Teil gezeigt ist und das sich (nur gestrichelt angedeutet) durch die Arbeitsplattform 1 hindurch in das herzustellende Erdloch hinein und bis zum Werkzeugkopf erstreckt, greift ein schematisch gezeigter Drehantriebskopf 4 an. Der Antrieb des Verbindungsgestänges 5 mit dem Drehantriebskopf 4 kann auf herkömmliche, aus dem Stand der Technik bekannte Weise erfolgen, beispielsweise über einen Hydraulikmotor.

[0023] Alternativ ist es jedoch ebenfalls möglich, anstatt des am oberen Ende des Verbindungsgestänges 5 angeordneten Drehantriebskopfes 4 einen in Fig. 1a dargestellten Drehantrieb 4' zu verwenden, wie er konstruktiv an sich von Verrohrungsvorrichtungen bekannt ist.

[0024] Dieser Drehantrieb 4' umfaßt einen feststehenden, äußeren Teil 4'', gegenüber dem ein ringförmiger Innenteil 4''', dessen Innendurchmesser an den Außendurchmesser des Verbindungsgestänges 5 angepaßt und mit diesem wahlweise zumindest in Antriebsrichtung in Wirkverbindung, d.h. kraftschlüssig oder formschlüssig verbindbar ist, rotationsantreibbar ist. Der Antrieb kann beispielsweise durch einen Hydraulikmotor erfolgen. Mit seinem feststehenden Teil 4'' kann sich der Drehantrieb 4' mit an der Stützvorrichtung 2 vorgesehenen längenvariablen Krafterzeugern 2', wie beispielsweise Spindeln oder Kolben/Zylindereinheiten, in Wirkverbindung befinden. Sind das Verbindungsgestänge 5 und der Innenteil 4''' des Drehantriebs 4' so ausgestaltet, daß auch in Längsrichtung des Verbindungsgestänges 5 eine kraftschlüssige Verbindung zwischen diesem und dem Innenteil 4''' erzielbar ist, so kann über den Drehantrieb 4' gleichsam eine Vortriebskraft in das Verbindungsgestänge eingeleitet werden. Es ist jedoch ebenfalls möglich, den Drehantrieb 4' fest an der Stützvorrichtung zu lagern und Innenteil 4''' und Verbindungsgestänge 5 so auszugestalten, daß das Verbindungsgestänge 5 in seiner Längsrichtung in den Innenteil 4''' verlagerbar ist. In diesem Fall sind die Vortriebskräfte beispielsweise durch Angriff an dem noch zu beschreibenden ersten Drehanschlußkopf 10 in das Verbindungsgestänge einzuleiten.

[0025] Am oberen Ende des Verbindungsgestänges 5 ist ein mit 10 bezeichneter erster Drehanschlußkopf angeordnet, über den das am Grund des Erdlochs gelöste Material über ein Auslaufrohr 21 nach außen abgeführt und Druckluft mittels einer ersten Zuleitung 13 in das Verbindungsgestänge eingeleitet wird. Unterhalb des ersten Drehanschlußkopfes 10 ist ein zweiter, insgesamt mit 20 bezeichneter Drehanschlußkopf angeordnet. Die Stützvorrichtung 2 ist um eine horizontale Achse A schwenkbar und mit Schwenkantrieben 6 verbunden, so daß sie geneigt werden kann und auch abweichend von der Vertikalen Erdlöcher gebohrt werden können.

[0026] Fig. 2 erläutert schematisch das Verfahren, mit dem mit Werkzeugen 41 eines Werkzeugkopfes 40 gelöstes Bohrgut von der Sohle 16 des teilweise mit Wasser beispielsweise bis zu einem Spiegel 9' gefüllten Erdlochs 9 nach außen befördert werden. Der Innenraum des Verbindungsgestänges 5 bildet ein Spülrohr 8, das normalerweise mit Wasser gefüllt ist, in das oberhalb des Werk-

zeugkopfes 40 durch eine Einlaßklappe 43 Luft eingeblasen wird, die außerhalb der Bohrvorrichtung mit einem nichtgezeigten Kompressor verdichtet wurde und über eine Erstzuleitung 13 an den ersten Drehanschlußkopf 10 mittels einer ersten Zuführung 12 entlang des Verbindungsgestänges 5 nach unten geführt wird. Die eingeblasene Luft bewirkt durch den Dichteunterschied zwischen der mit Luftblasen durchsetzten Flüssigkeit in dem Spülrohr 8 und der äußeren Flüssigkeit in dem Erdloch 9 eine Aufwärtsströmung innerhalb des Spülrohres 8, mit der das Bohrgut 7 nach oben transportiert und über das Auslaufrohr 11 aus der Vorrichtung herausgespült wird. Über eine zweite Zuleitung 23 wird im einteilig mit dem ersten Anschlußkopf gezeigten zweiten Anschlußkopf 20 der zweiten Zuführung 22 das Arbeitsmedium zugeführt und über diese entlang des Verbindungsgestänges 5 zum Antrieb der Werkzeuge 41 des Werkzeugkopfes 40 nach unten geführt. Als Arbeitsmedium kann unter Druck stehende Hydraulikflüssigkeit dienen. Es ist jedoch ebenfalls möglich, den Antrieb der Werkzeuge elektrisch auszugestalten. Anstatt des zweiten Anschlußkopfes kann dann eine Schleifkontaktanordnung zum Einspeisen der elektrischen Energie Verwendung finden.

[0027] In den Fig. 3 und 4 ist - schematisch - ein Werkzeugkopf 40 gezeigt, der beispielsweise für einen hydraulischen Antrieb vorgesehen ist. Die durch das Hydraulikmedium angetriebenen Werkzeuge 41 sind über Stützen 44 mit einer Montageplatte 42 verbunden, die am unteren Ende des Verbindungsgestänges 5 angebracht ist. Die an den Werkzeugen 41 angeordneten Schürfscheiben 45 wirken nach unten auf die Sohle 10 des Erdlochs 9 und zertrümmern dort das Gestein. Die jeweilige Angriffsstelle bewegt sich durch die Drehung des Werkzeugkopfes in Umfangsrichtung fort. Durch die Anbringung der Werkzeuge 41 auf unterschiedlichen Radien kann der gesamte Bohrlochquerschnitt überstrichen werden. Zahl und Anordnung der Werkzeuge 41 können an den Durchmesser des Erdlochs 9 und das abzutragende Material angepaßt werden. Die Werkzeuge 41 sind an ihren unteren Enden an einer kreisscheibenförmigen Führungsplatte 46 von einem dem Erdlochdurchmesser entsprechenden Durchmesser gehalten und geführt.

[0028] Fig. 5 zeigt ein Werkzeug 41 in einer Detaildarstellung. Es umfaßt einen Kopf 46, der die Schürfscheibe 45 trägt. Die Schürfscheibe 45 ist an dem Kopf 46 mit einer Mehrzahl von Zylinderschrauben 47, von denen in der Zeichnung nur eine dargestellt ist, befestigt.

[0029] Die Schürfscheibe 45 ist mit einer Zentralschneide 48 versehen. Die Schürfscheibe 45 weist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel drei sich radial nach außen streckende Arme 50 auf, die - wie bei dem in der Zeichnung links dargestellten Arm erkennbar - mit einer Mehrzahl von Meißeln 51 besetzt sind.

[0030] Der Kopf 46 ist mittels Kegelrollenlagern 52, 53 auf einem Wellenzapfen 54 einer Hauptwelle 55 drehbar gelagert. Der im wesentlichen zylindrische Außenumfangsfläche aufweisende Wellenzapfen 54 ist derart an

die Hauptwelle 55 angeformt, daß seine Achse B mit der Rotationsachse AA einen spitzen Winkel w von etwa 3° einschließt.

[0031] Die Hauptwelle 55 ist ihrerseits durch Kegelrollenlager 56, 57 in einem Maschinengehäuse 58 um die Rotationsachse AA drehbar gelagert und wird von einem stirnseitig angeflanschten Hydraulikmotor 59 drehange-

trieben.
[0032] Der der Schürfscheibe 45 abgewandte Teil des Kopfes 46 ist als konzentrisch zur Achse B des Wellenzapfens 54 angeordnetes Zahnrad, im folgenden Taumelrad 60 genannt, und damit als Umfangsbereich 61 ausgebildet, der bei Rotation der Hauptwelle 55 in einer als Gegenumfangsbereich 62 wirkenden Innenverzahnung 63 abläuft.

[0033] Die Innenverzahnung 63 ist an einem konzentrisch zur Hauptwellenachse angeordneten und gegenüber dieser drehbar gelagerten Hohlrad 64 ausgebildet.

[0034] An dem der Innenverzahnung 63 gegenüberliegenden Ende weist das Hohlrad eine weitere Innenverzahnung 65 auf, die Teil eines als ganzes mit 71 bezeichneten Planetengetriebes ist. In die Innenverzahnung 65 greifen die Verzahnungen der Teile kleineren Durchmessers 67 von den Planetenzahnradern 66 ein. Die Teile 68 größeren Durchmessers der Planetenzahnradern 66 greifen mit ihrer Verzahnung in eine auf der Hauptwelle 55 vorgesehene Außenverzahnung 69 sowie in eine in dem Maschinengehäuse 58 vorgesehene Innenverzahnung 70 ein, so daß die Planetenzahnradern während des Drehantriebs der Hauptwelle 55 in demselben Drehsinne die Rotationsachse AA umkreisen. Hierbei wird das Hohlrad 64 in gegensinnige Rotation zu der Schürfscheibe 45 versetzt, dessen Rotation durch Ablaufen des Taumelrades 60 an der Innenverzahnung 63 bewegt wird. Es versteht sich, daß durch Wahl der Verhältnisse im Planetengetriebe 71 die Rotationsgeschwindigkeit des Hohlrades 64 relativ zur Hauptwelle 55 und somit im Ergebnis das Verhältnis von Taumelfrequenz zu Rotationsfrequenz der Schürfscheibe 45 vorgegeben werden kann.

[0035] Fig. 6 zeigt eine zweite Ausführungsform einer Antriebsvorrichtung. Einander funktionell entsprechende Teile sind mit um 100 erhöhten Bezugszeichen versehen. Der Grundaufbau entspricht weitgehend dem der Fig. 1. Die dortige Beschreibung gilt insoweit auch für die vorliegende Ausführungsform.

[0036] Der insgesamt mit 103 bezeichnete Antriebsaufbau der Vorrichtung ist an einer Stützvorrichtung 102 befestigt, die auf einer insgesamt mit 101 bezeichneten Arbeitsplattform abgestützt ist. An einem Verbindungsgestänge 105, das sich durch die Arbeitsplattform 101 hindurch in das herzustellende Erdloch hinein und bis zum Werkzeug erstreckt, greift ein schematisch gezeigter Drehantriebskopf 104 ein. Der Antrieb des Verbindungsgestänges 105 mittels des Drehantriebskopfes 104 kann auf herkömmliche, aus dem Stand der Technik bekannte Art und Weise erfolgen.

[0037] Am oberen Ende des Verbindungsgestänges

105 ist ein mit 110 bezeichneter erster Anschlußkopf angeordnet, über den das am Grund des Erdlochs gelöste Material über das Auslaufrohr 121 nach außen abgeführt und eine Spülflüssigkeit, meist Luft, mittels einer ersten Zuleitung 113 in das Verbindungsgestänge 105 eingeleitet wird. Unterhalb des ersten Anschlußkopfes 110 ist ein zweiter, insgesamt mit 120 bezeichneter Anschlußkopf angeordnet. Die Stützvorrichtung 102 ist mittels Schwenkantrieb 106 um eine horizontale Achse A neigbar, so daß auch abweichend von der Vertikalen Erdlöcher gebohrt werden können.

[0038] Bei der zweiten Ausführungsform der Antriebsvorrichtung kann sich der zweite Anschlußkopf 120 als ganzes mit dem Verbindungsgestänge 105 mitdrehen, und nur der erste Drehanschlußkopf 110 ist feststehend montiert. Der Drehantriebskopf 104 ist so ausgeführt, daß er das Verbindungsgestänge 105 mit dem zweiten Anschlußkopf 120 für das Antriebsmedium der Hämmer im Werkzeug um einen vorbestimmten Winkel um die Rotationsachse des Gestänges 105 oszillierend hin und her dreht. Dieser überstrichene Winkel liegt in der Regel unterhalb 360° und ist abhängig von der Anzahl und der Lage der auf gleichem Radius liegenden Werkzeuge 41 gewählt. Bei nur einem Werkzeug 41 pro Radius werden 360° benötigt, bei zwei um 180° zueinander versetzten Werkzeugen pro Radius reicht eine Hin- und Herdrehung von 180° . Es liegt aber ebenfalls im Rahmen der Erfindung, den Werkzeugkopf um einen begrenzten, jedoch größeren Winkel als 360° hin- und herzudrehen.

[0039] Durch den begrenzten Drehwinkel ist es möglich, einer fest installierten, den Drehwinkel mitmachenden Zuleitung für das Antriebsmedium zu arbeiten, ohne daß es einer Drehdichtung oder Schleifkontaktanordnung bedarf. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel wird das Antriebsmedium mittels eines flexiblen Schlauches 115 in die zweite Zuführung 122 des Verbindungsgestänges 105 eingeleitet. Der Schlauch 115 ist zwischen der zweiten Zuleitung 123 und der zweiten Zuführung 122 montiert. Die Länge des Schlauches 115 wird so gewählt, daß der Schlauch 115 der Drehung des Verbindungsgestänges 105 folgen kann, ohne diese zu behindern.

[0040] Bei einer weiteren, in Fig. 7 dargestellten Ausführungsform, bei der einander funktionell entsprechende Teile um gegenüber Fig. 1 mit 200 erhöhte Bezugszeichen versehen sind, sind die Zuleitung 223 für das Arbeitsmedium, die Zuleitung 213 für die Druckluft sowie das Auslaufrohr 221 als flexible Schläuche ausgebildet. Die beiden Zuleitungsrohre 213 und 223 sind unterhalb des Drehantriebs 204 an den Stellen 213', 223' über nicht im einzelnen dargestellte Flanschanordnungen mit den am Verbindungsgestänge 205 verlaufende Leitung 212, 222 verbunden, durch die die Druckluft der Einlaßöffnung (43 in Fig. 2) bzw. das Arbeitsmedium mit dem Werkzeugkopf (40 in Fig. 2) zugeführt wird. Der Vorteil dieser Ausführungsform besteht darin, daß der Drehantriebskopf 204, der allerdings in diesem Fall nur eine Oszillationsbewegung bewirkt, lediglich eine Drehlagerung für das Verbindungsgestänge 205 umfassen muß, auf Dreh-

durchführungen und Drehdichtungen jedoch gänzlich verzichtet werden kann.

[0041] Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß es nicht zwingend notwendig ist, die flexiblen Schläuche 213, 223 an den Stellen 213' und 223' mit den Leitungen 212, 222 zu verbinden. Vielmehr ist es ebenfalls möglich, gänzlich auf die starren Leitungen 212, 222 zu verzichten und die Schläuche 213, 223 bis zu den entsprechenden, in der Bohrung liegenden Anschlußstellen an dem Verbindungsgestänge bzw. an dem Werkzeugkopf zu führen. Ferner versteht sich, daß - je nach Betriebsweise der Werkzeuge 41 - anstatt der flexiblen Leitungen auch flexible Elektrokabel Verwendung finden können.

[0042] Anstatt des stets am oberen Ende des oberen Segments des Verbindungsgestänges 205 eingreifenden Drehantriebskopfes 204 ist es auch bei dieser Ausführungsform möglich, einen Drehantrieb 4' vorzusehen, der außen an dem Verbindungsgestänge 205 angreift und dessen Wirkungsweise und Funktion auch ansonsten derjenigen des Drehantriebes 4' entspricht, jedoch lediglich eine hin- und hergehende Bewegung des Verbindungsgestänges bewirkt.

[0043] Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in Fig. 8 dargestellt. Einander funktionell entsprechende Teile sind im Hinblick auf die Ausführungsformen in Fig. 1 mit um 300 erhöhte Bezugszeichen versehen. Bei dieser wurde auf eine obere Lagerung im Rahmen des Drehantriebs 204 in Fig. 7 oder eines Drehanschlußkopfes vollständig verzichtet. Dem Oszillationsantrieb dient eine Antriebseinheit 304, die in ihrer Funktion derjenigen in Fig. 9 dargestellten und weiter unten noch zu beschreibenden entspricht.

[0044] Die Verbindung der Schlauchleitungen 313, 323 mit den Zuführungen 312, 322 bzw. der Schlauchleitung 321 mit dem Inneren des Verbindungsgestänges 305 erfolgt mit Hilfe eines am oberen Ende des oberen Segments des Verbindungsträgers angeordneten Flanschkopfes 360, der derart ausgebildet ist, daß an diesem vorgesehene Anschlüsse für die Schlauchleitungen 313, 323, 321 mit den Leitungen 312, 322 bzw. dem Inneren des Verbindungsgestänges kommunizieren.

[0045] Die Antriebseinheit 304 ist an der Stützeinheit 302 über längenverstellbare Krafterzeuger 302' gelagert, so daß über die Antriebseinheit 304 auch die Vortriebskraft durch ein Absenken der Antriebseinheit 304 in das Verbindungsgestänge einleitbar ist. Hat die Antriebseinheit 304 ihre untere Position erreicht, so kann ein weiterer Vortrieb durch "Nachfassen" bewirkt werden, in dem sie gelöst und wieder festgelegt wird, nachdem sie in eine höhere Position mit Hilfe der Krafterzeuger verlagert wurde und der Vorgang erneut beginnt. Da bei dieser Vorrichtung keine Stützeinheit erforderlich ist, deren Länge zumindest derjenigen eines Segments des Verbindungsgestänges 5 entspricht, zeichnet sich diese Ausführungsform durch eine besonders geringe Bauhöhe aus.

[0046] Der in Fig. 9 dargestellte Drehantrieb 304', der an sich von Verrohrungsmaschinen bekannt ist und da-

her nicht mehr im einzelnen beschrieben werden soll, umfaßt einen mit Hilfe von zwei Kolben/Zylindereinheiten in eine Oszillationsbewegung versetzbaren Teil 304''', der über seinen Umfang mehrteilig aufklappbar ausgestaltet ist. Zur Ankopplung an das Verbindungsgestänge 305 wird der auf dieses aufgeschobene Teil 304''' geschlossen, so daß er sich mit der Mantelfläche des Verbindungsgestänges 205 in Wirkrichtung befindet.

[0047] Es ist möglich, auf Einzelantriebe zur Erzeugung der Taumelbewegung in jedem Werkzeug zu verzichten und stattdessen einen zentralen Antrieb vorzusehen, der an die Werkzeuge angekoppelt ist. Der zentrale Antrieb kann ein Getriebe mit Antreibswellen für jedes Werkzeug enthalten, um so auch Taumelfrequenzen variieren zu können.

[0048] Die Werkzeuge gemäß Fig. 10 sind in dem Werkzeugkopf derart angeordnet, daß sich ihre Doppelarme 72 senkrecht zur Tangente der Kreise bzw. Kreisabschnitte, die sie aufgrund der Rotation des Werkzeugkopfes überstreichen, erstrecken. Sie sind zudem - wie in Fig. 11 schematisch dargestellt ist - seitlich versetzt angeordnet, so daß einzelne Schneidwerkzeuge 451 in verschiedenen Spuren arbeiten.

[0049] Hierdurch wird ein im Vergleich zu Anordnungen, bei denen die Schürfscheiben der Werkzeuge rotieren und/oder mehrere Schneidwerkzeuge in einer Spur arbeiten, ein groberes Bohrgut gewonnen. Die Energiebilanz ist aufgrund des groberen Bohrguts günstiger, da der zur weiteren Zerkleinerung erforderliche Energieanteil entfällt.

[0050] Im obigen wurden lediglich Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Vorrichtungen gezeigt, die zum Vortreiben von im wesentlichen vertikal verlaufenden Bohrungen geeignet sind. Es versteht sich, daß die Erfindung nicht auf solche Bohrungen beschränkt ist, sondern auch zum Vortrieb von Tunnelbohrungen, die im wesentlichen in horizontaler Richtung verlaufen, geeignet ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung eines Erdlochs, mit einem Antriebsaufbau (3), der mit einem Werkzeugkopf (40) verbunden ist, und mit mehreren, an dem Werkzeugkopf (40) angeordneten, gegen die Ortsbrust oder die Sohle arbeitenden Werkzeugen (41),
dadurch gekennzeichnet,
dass jedes Werkzeug (41) eine Schürfscheibe (45) und Mittel umfaßt, die im Betrieb die Schürfscheibe (45) in eine Taumelbewegung versetzen, wobei jedes Werkzeug eine drehangetriebene Hauptwelle (55), die einen Wellenzapfen (54) aufweist, dessen Achse (B) zur Achse (AA) der Hauptwelle (55) einen spitzen Winkel (ω) bildet, und einen Kopf (46), der um die Achse (B) des Wellenzapfens (54) drehbar gelagert ist und einen Umfangsbereich (61) auf-

weist, der an einem Gegenumfangsbereich (62) abläuft, umfasst, wobei der Gegenumfangsbereich (62) in Rotation versetzbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Verbindung des Antriebsaufbaus (3) mit dem Werkzeugkopf (40) ein Verbindungs-
gestänge (5) vorgesehen ist, das sich von dem An-
triebsaufbau (3) in das Erdloch erstreckt und an sei-
nem der Ortsbrust bzw. der Sohle zugewandten En-
de den Werkzeugkopf trägt. 5
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-
kennzeichnet, daß** die Trageinrichtung einen Arm
oder eine Schürfscheibe (45) umfasst. 10
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da-
durch gekennzeichnet, daß** mindestens eine An-
triebseinrichtung (4, 4', 104, 204, 304) vorgesehen
ist, mittels welcher der Werkzeugkopf (40) in eine
Rotation um die Bohrungslängsachse A versetzbar
ist. 15
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekenn-
zeichnet, daß** die Antriebseinrichtung (4, 4', 104,
204, 304) derart ausgestaltet ist, daß die Rotation in
einem festen Drehsinne erfolgt. 20
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekenn-
zeichnet, daß** die Antriebseinrichtung (4, 4', 104,
204, 304) derart ausgestaltet ist, daß die Rotation
drehrichtungsaltend erfolgt. 25
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **da-
durch gekennzeichnet, daß** Mittel vorgesehen
sind, die die Trageinrichtung eines jeden Werkzeu-
ges (41) im Betrieb in eine Rotation versetzen. 30
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekenn-
zeichnet, daß** die Mittel derart ausgestaltet sind,
daß die Rotationsfrequenz kleiner als die Taumel-
frequenz ist. 35
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekenn-
zeichnet, daß** das Verhältnis zwischen Rotations-
frequenz und Taumelfrequenz 1:30 bis 1:60 beträgt. 40
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **da-
durch gekennzeichnet, daß** der Umfangsbereich
(61) eine Außenverzahnung und der Gegenum-
fangsbereich (62) eine Innenverzahnung aufweist. 45
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **da-
durch gekennzeichnet, daß** der Gegenumfangs-
bereich (62) von einem konzentrisch zur Achse (AA)
der Hauptwelle (55) angeordneten Hohlrad (64) ge-
bildet ist. 50

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **da-
durch gekennzeichnet, daß** der Gegenumfangs-
bereich (62) mittels eines mit der Hauptwelle (55) in
Eingriff befindlichen Planetengetriebes (71) in Rota-
tion versetzbar ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **da-
durch gekennzeichnet, daß** der Gegenumfangs-
bereich (62) mittels eines separaten Antriebs von
der Hauptwelle (55) in Rotation versetzbar ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekenn-
zeichnet, daß** der separate Antrieb steuer- oder re-
gelbar ist. 55

Claims

1. A device for the production of a borehole,
having a drive structure (3) connected to a tool head
(40),
and with a plurality of tools (41) arranged on the tool
head (40) which work against the workface or bot-
tom,
characterized in that
each tool (41) comprises an excavation disk (45) and
means which during operation displace the excava-
tion disk (45) in an oscillatory motion, wherein each
tool has a main shaft (55) which is driven in rotation
and has a journal (54) the axis (B) of which forms an
acute angle (ω) with the axis (AA) of the main shaft
(55), and a head (46) which is rotatably mounted
about the axis (B) of the journal (54) and comprises
a circumferential region (61) which runs on a mating
circumferential region (62), wherein the mating cir-
cumferential region (62) is displaceable in rotation.
2. The device according to claim 1, **characterized in
that** the drive structure (3) is connected to the tool
head (40) via a connecting rod assembly (5) which
extends from the drive structure (3) into the borehole
and carries the tool head at its end facing the work-
face or bottom.
3. The device according to claim 1 or 2, **characterized
in that** the support device comprises an arm or an
excavation disk (45).
4. The device according to one of claims 1 to 3, **char-
acterized in that** at least one drive unit (4, 4', 104,
204, 304) is provided by means of which the tool
head (40) can be displaced in rotation about the lon-
gitudinal axis A of the borehole.
5. The device according to claim 4, **characterized in
that** the drive unit (4, 4', 104, 204, 304) is arranged
for rotation in a fixed direction of rotation.

6. The device according to claim 4, **characterized in that** the drive unit (4, 4', 104, 204, 304) is arranged for rotation in alternating directions of rotation.
7. The device according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** means are provided which in operation displace the support device of each tool (41) in rotation.
8. The device according to claim 7, **characterized in that** the means are arranged such that the frequency of rotation is lower than the frequency of oscillation.
9. The device according to claim 8, **characterized in that** the ratio between the frequency of rotation and the frequency of oscillation is 1:30 to 1:60.
10. The device according to one of claims 1 to 9, **characterized in that** the circumferential region (61) has external gear teeth and the mating circumferential region (62) has internal gear teeth.
11. The device according to one of claims 1 to 10, **characterized in that** the mating circumferential region (62) is formed by a ring gear (64) arranged concentrically with the axis (AA) of the main shaft (55).
12. The device according to one of claims 1 to 11, **characterized in that** the mating circumferential region (62) is displaceable in rotation by means of planetary gearing (71) which is engaged with the main shaft (55).
13. The device according to one of claims 1 to 12, **characterized in that** the mating circumferential region (62) is displaceable in rotation by means of a drive which is separate from the main shaft (55).
14. The device according to claim 13, **characterized in that** the separate drive is adjustable or controllable.

Revendications

1. Dispositif pour réaliser un forage dans le sol comportant :
- une structure d'entraînement (3) reliée à une tête porte-outil (40), et
 - plusieurs outils (41) installés sur la tête porte-outil (40) et travaillant le fond de l'ouvrage ou la semelle,
- caractérisé en ce que** chaque outil (41) comporte un disque de raclage (45) ainsi que des moyens qui communiquent un mouvement de nutation au disque de raclage (45), chaque outil comporte un arbre principal (55) entraî-

né en rotation, muni d'un tourillon d'arbre (54) dont l'axe (B) fait un angle aigu (w) par rapport à l'axe (AA) de l'arbre principal (55), et une tête (46), montée à rotation autour de l'axe (B) du tourillon d'arbre (54), a une zone périphérique (61) circulant contre une zone périphérique opposée (62), la zone périphérique opposée (62) étant mise en rotation.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par** un ensemble de barres de liaison (5) pour relier la structure d'entraînement (3) à la tête porte-outil (40), cet ensemble s'étendant à partir de la structure d'entraînement (3) dans le forage et portant la tête porte-outil à son extrémité tournée vers le fond du forage ou la semelle.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'installation de support comporte un bras ou un disque de raclage (45).
4. Dispositif selon les revendications 1 à 3, **caractérisé par** au moins une installation d'entraînement (4, 4', 104, 204, 304) qui met en rotation la tête porte-outil (40) autour de l'axe longitudinal (A) du forage.
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'installation d'entraînement (4, 4', 104, 204, 304) est réalisée pour que la rotation se fasse suivant un sens de rotation fixe.
6. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'installation d'entraînement (4, 4', 104, 204, 304) assure une rotation avec une alternance de sens de rotation.
7. Dispositif selon les revendications 1 à 6, **caractérisé par** des moyens qui impriment une rotation à l'installation de support de chaque outil (41) mis en oeuvre.
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les moyens sont réalisés pour que la fréquence de rotation soit inférieure à la fréquence de nutation.
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le rapport entre la fréquence de rotation et la fréquence de nutation est compris entre 1:30 et 1:60.
10. Dispositif selon les revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que**

la zone périphérique (61) présente une denture extérieure et la zone périphérique complémentaire (62) présente une denture intérieure.

- 11.** Dispositif selon les revendications 1 à 10, 5
caractérisé en ce que
 la zone périphérique complémentaire (62) est formée par une roue creuse (64) concentrique à l'axe (AA) de l'arbre principal (55). 10
- 12.** Dispositif selon les revendications 1 à 11, 15
caractérisé en ce que
 la zone périphérique complémentaire (62) est mise en rotation par l'intermédiaire d'une transmission planétaire (71) en prise avec l'arbre principal (55). 15
- 13.** Dispositif selon les revendications 1 à 12, 20
caractérisé en ce que
 la zone périphérique complémentaire (62) est mise en rotation par un moyen d'entraînement distinct de celui de l'arbre principal (55). 20
- 14.** Dispositif selon la revendication 13, 25
caractérisé en ce que
 l'entraînement séparé est commandé ou réglable. 25

30

35

40

45

50

55

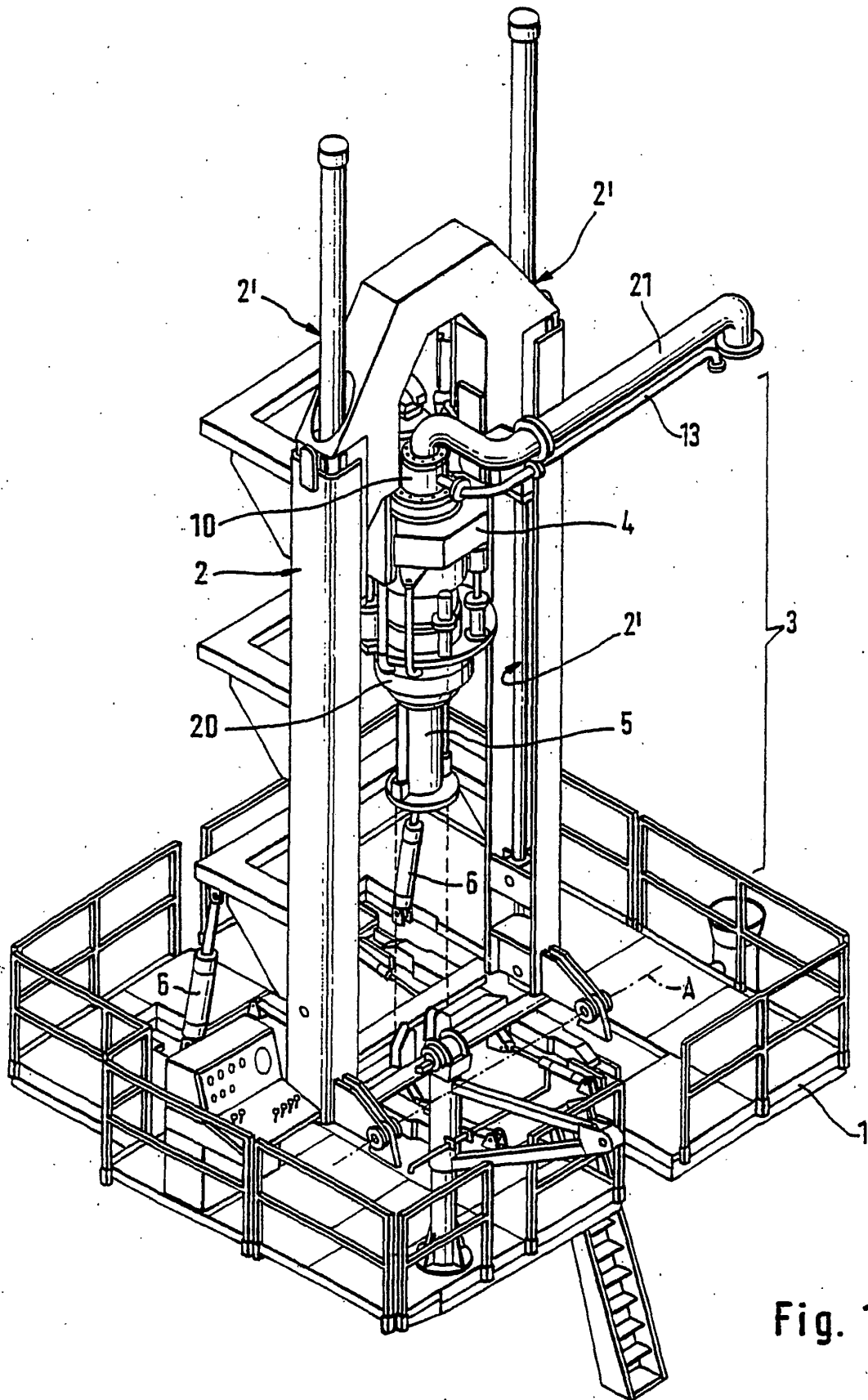


Fig. 1

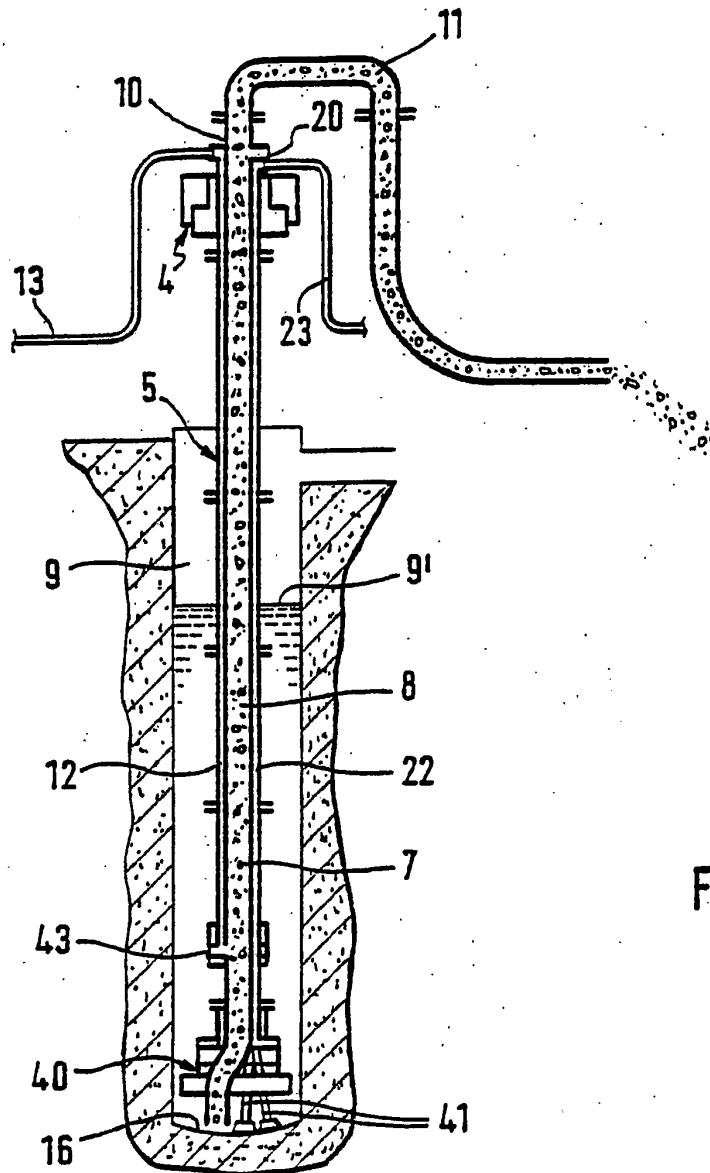


Fig. 2

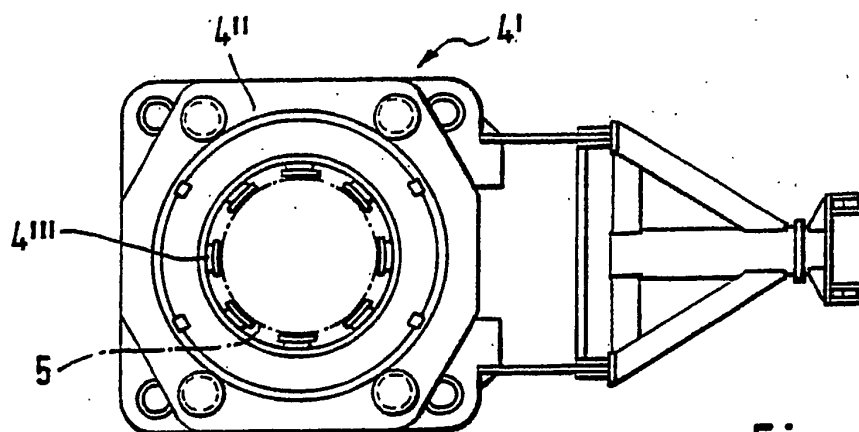


Fig. 1A

Fig. 3

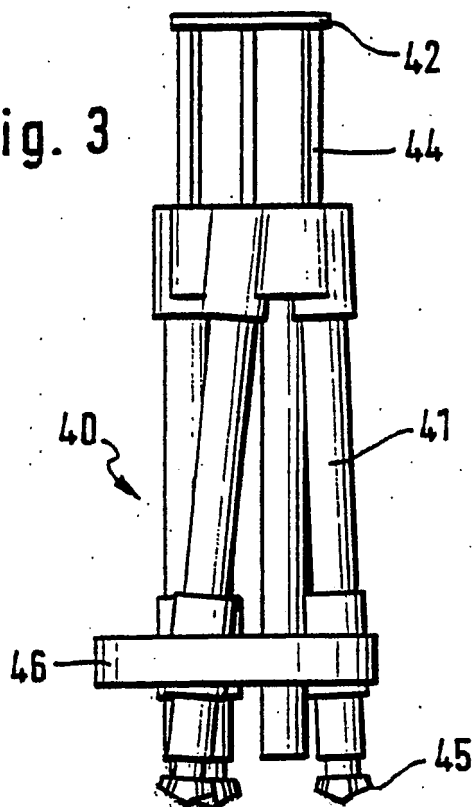
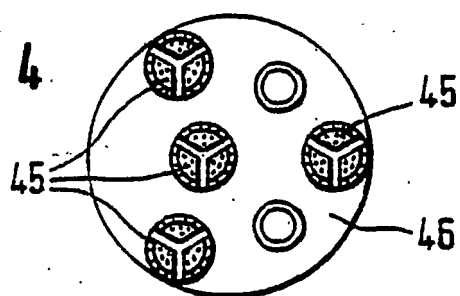
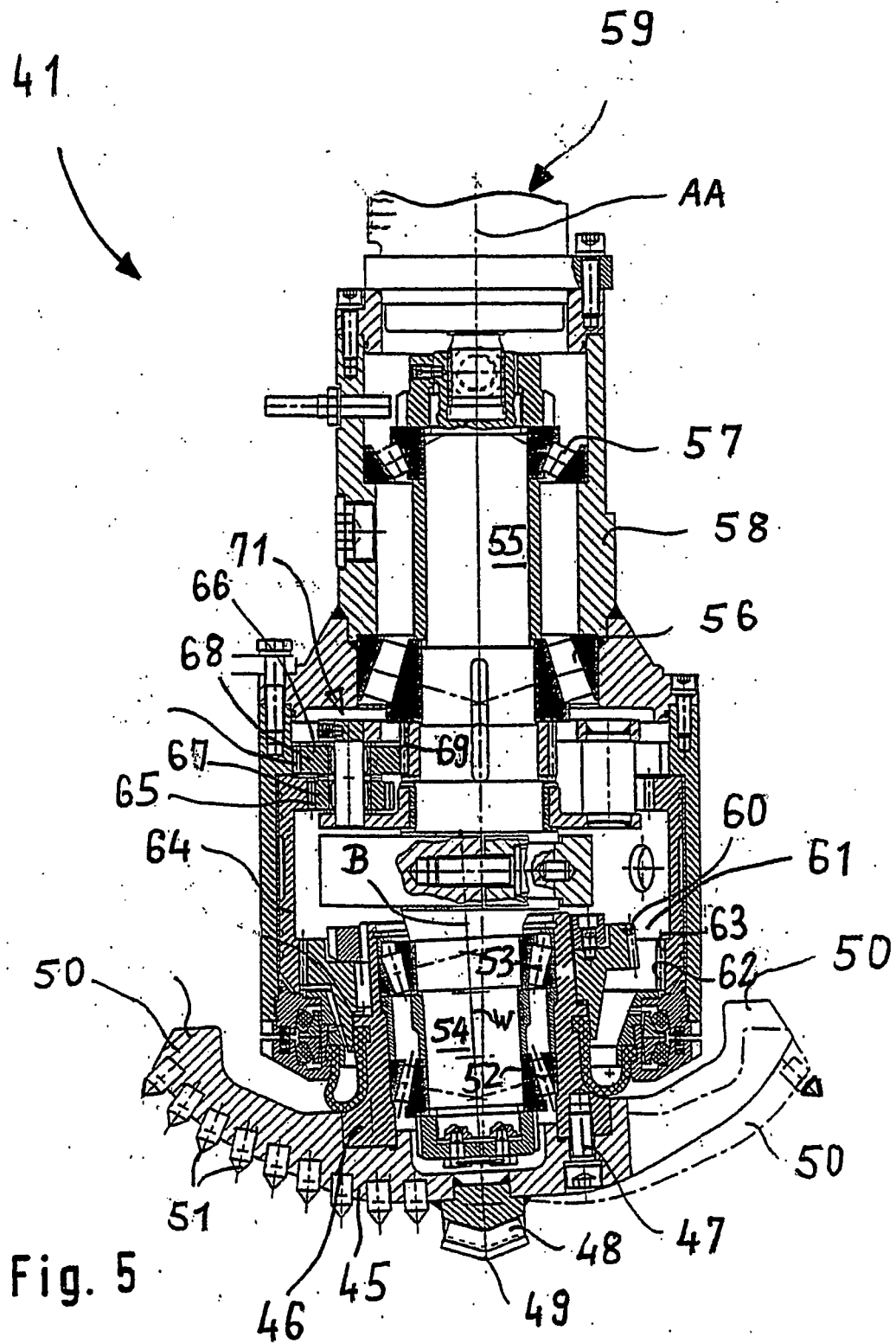


Fig. 4





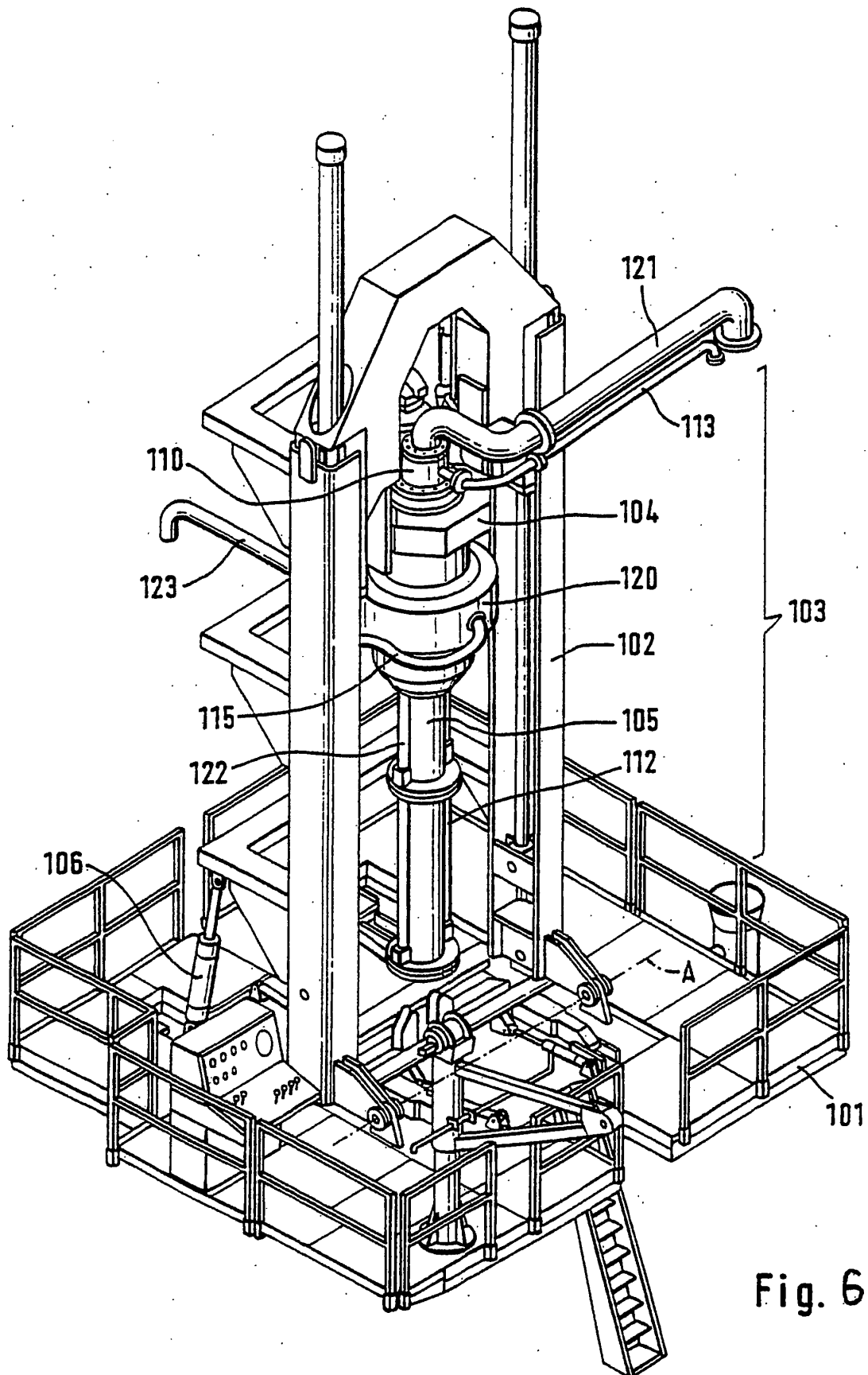


Fig. 6

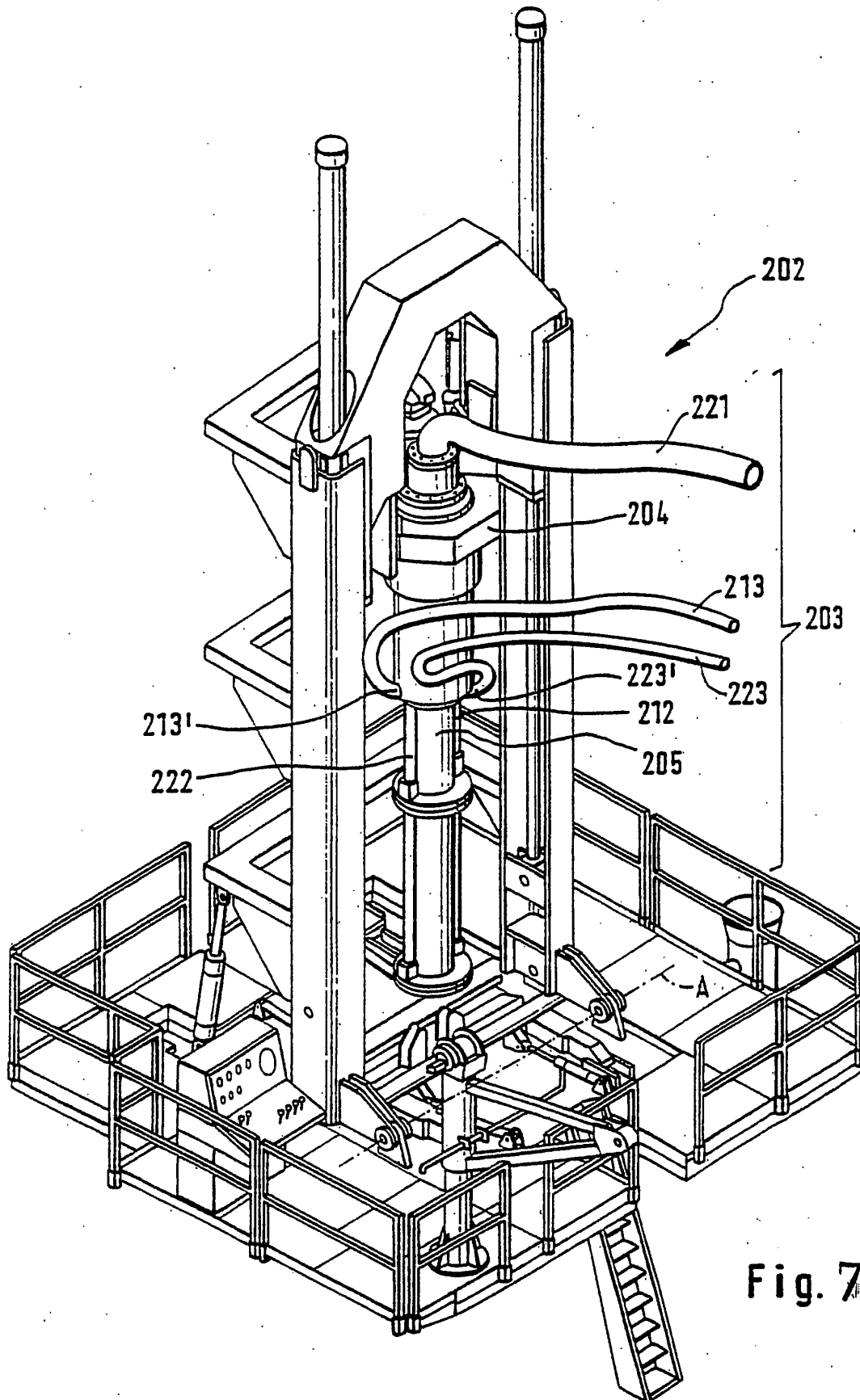


Fig. 7

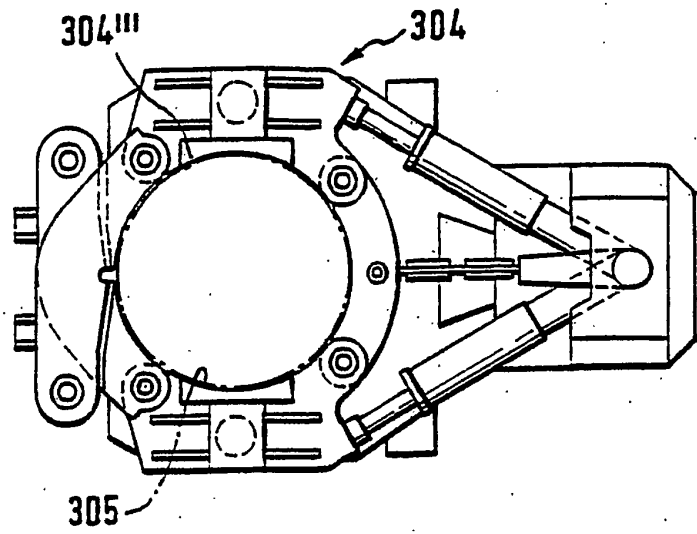


Fig. 9

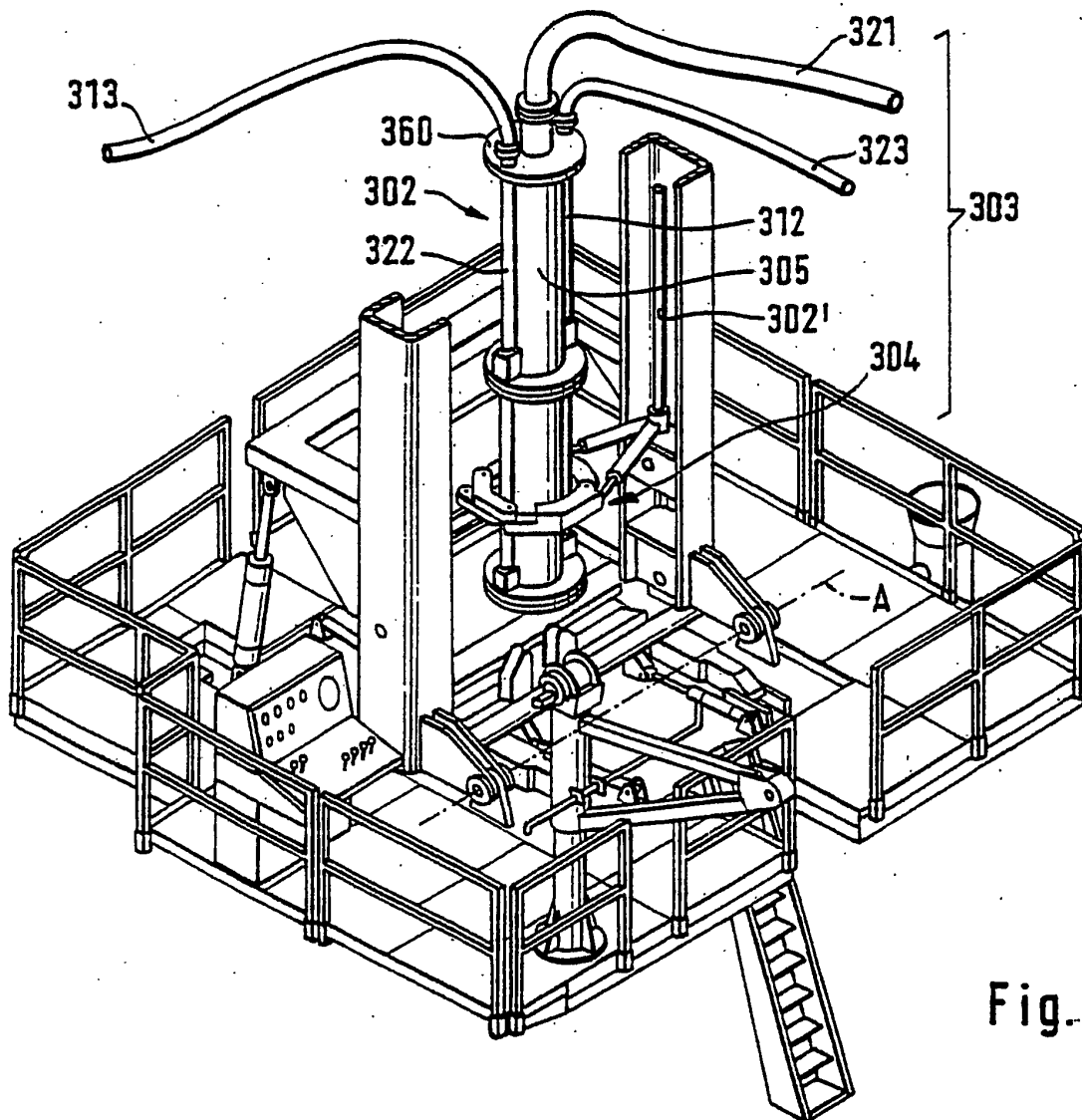
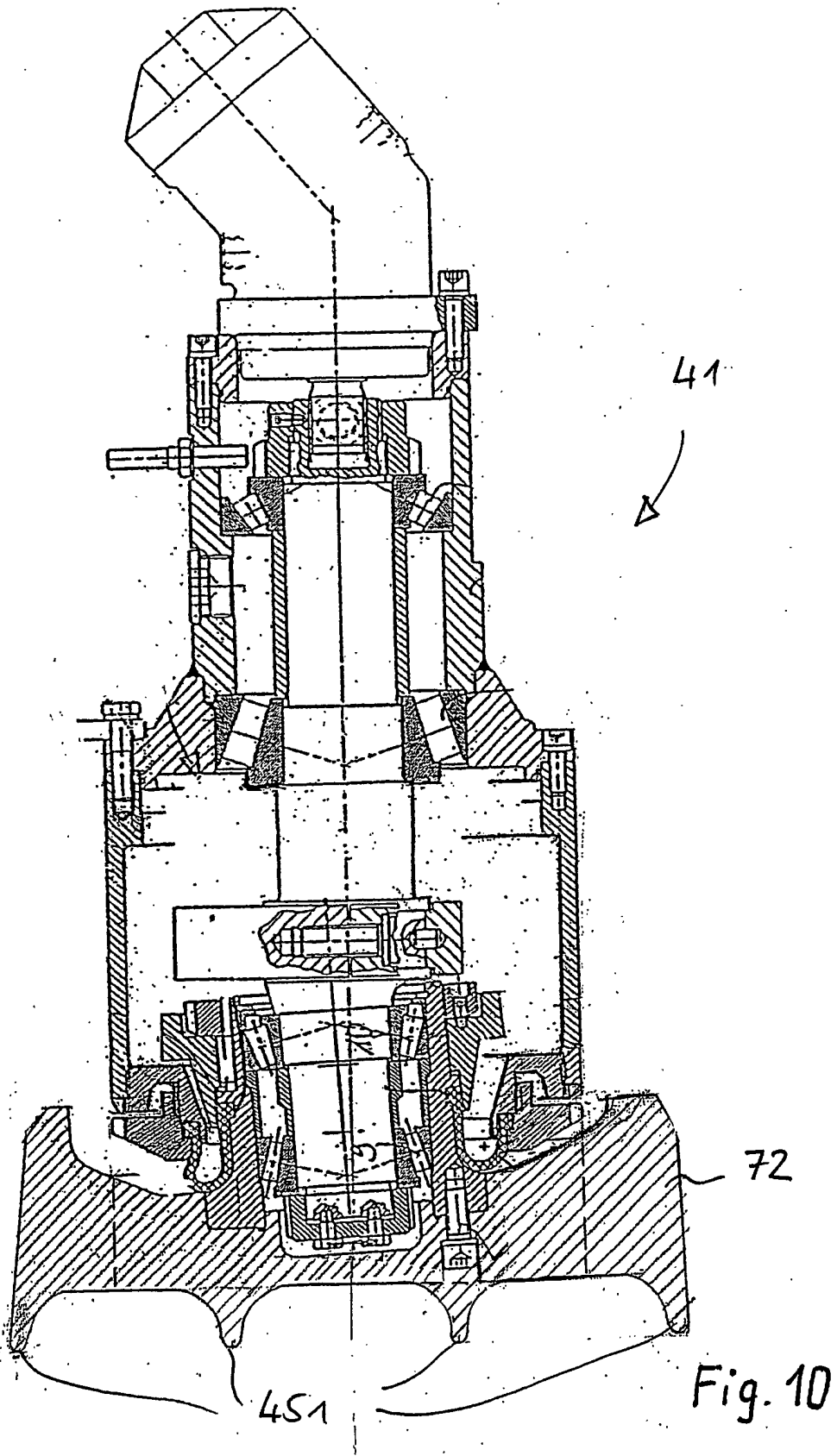


Fig. 8



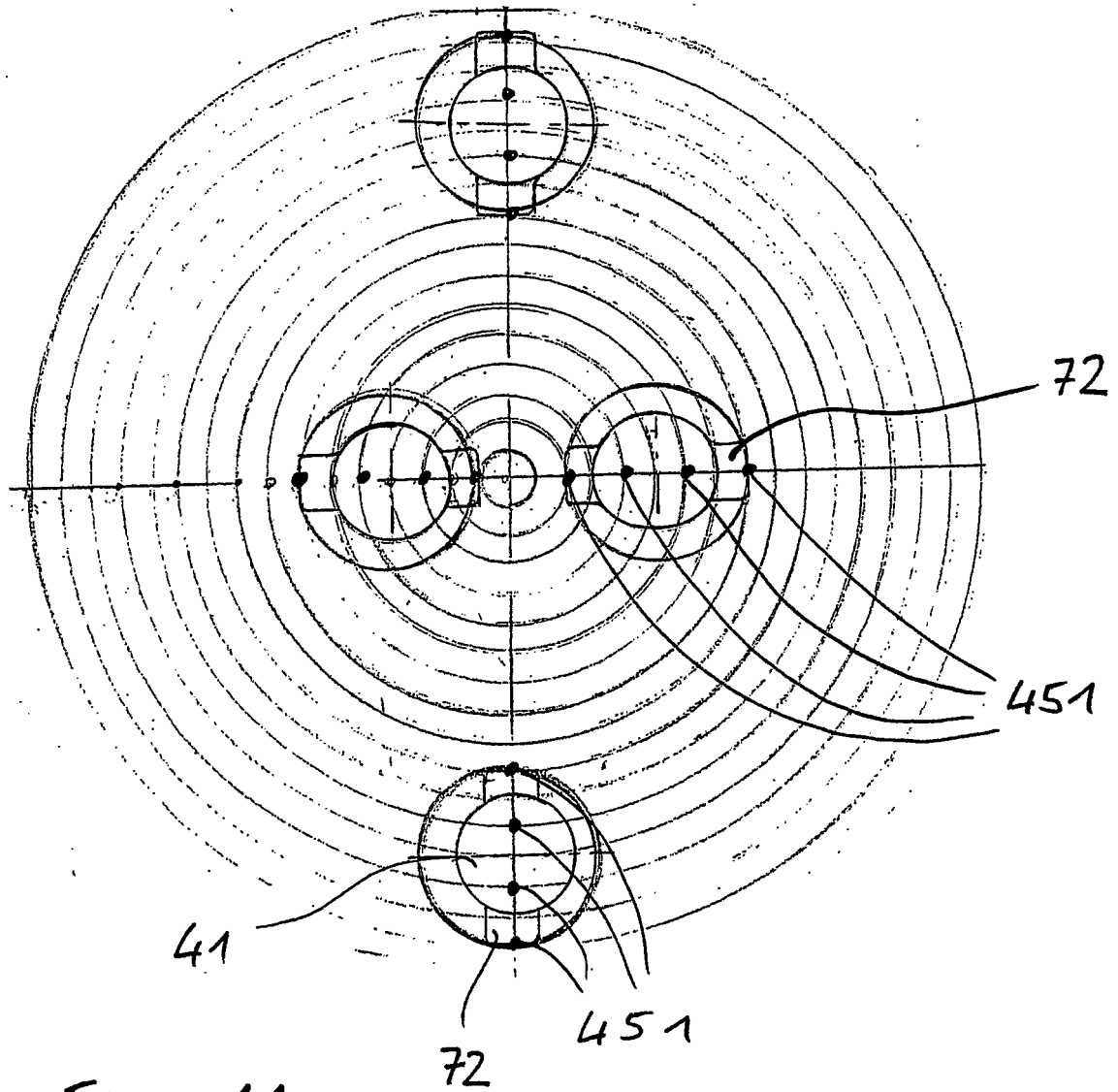


Fig. 11

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

- WO 9734070 A [0002]
- DE 4332113 A1 [0010]