

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 491 716 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.07.2006 Patentblatt 2006/29

(51) Int Cl.:
E21B 21/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04012798.7**

(22) Anmeldetag: **28.05.2004**

(54) **Verfahren zum Niederbringen einer Bohrung im Boden und Nassbohrwerkzeug**

Method for drilling a borehole and wet boring tool

Méthode de forage et outil de forage humide

(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**

(30) Priorität: **25.06.2003 DE 10328609**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.12.2004 Patentblatt 2004/53

(73) Patentinhaber: **BAUER Maschinen GmbH
86529 Schrobenhausen (DE)**

(72) Erfinder: **Stötzer, Erwin Emil, Dipl.-Ing.
86551 Aichach (DE)**

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al
Patentanwälte
Weber & Heim
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 19 859 666 US-A- 3 185 226
US-A- 3 430 448**

EP 1 491 716 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Nassbohrwerkzeug gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, eine Bohranlage gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 7 und ein Verfahren zum Niederbringen einer Bohrung im Boden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

[0002] Grundsätzlich wird beim Bohren, etwa von Pfahlgründungen, zwischen zwei Verfahren unterschieden - dem Trockenbohrverfahren und dem Nassbohrverfahren.

[0003] Da das Nassbohrverfahren mehr Aufwand bezüglich Baustelleneinrichtung und eine eingeschränkte Mobilität der Bohranlage bedeutet, wird, wo immer es möglich ist, das Trockenbohrverfahren mittels Bohrgerät auf Raupenträger angewendet. Jedoch hat dieses Verfahren beim Vorhandensein von besonders harten Geologien seine Grenzen. Im Vergleich zum Nassbohren sinkt die Bohrleistung und der Verschleiß des Bohrwerkzeugs nimmt erheblich zu.

[0004] Muss eine Pfahlbohrwand beispielsweise in Fels eingebunden werden, so ist der Bohrfortschritt im nicht felsigen Untergrund beim Trockenbohren sehr gut und hat im Fels nur einen kleinen Bruchteil des sonst Üblichen. Auch der Verschleiß ist sehr hoch. Eine Umrüstung auf das Nassbohrverfahren kommt in den seltensten Fällen in Betracht, weil sowohl die Ausrüstung als auch das Personal nicht auf der Baustelle vorhanden sind, um eine Nassbohranlage richtig einzusetzen.

[0005] Aus der DE 197 02 533 A1 ist eine Bohrvorrichtung bekannt. Die Bohrkrone wird entweder mit Luft oder einer Spülflüssigkeit freigespült. Dabei lehrt die DE 197 02 533 A1, der Bohrkrone über eine Leitung ein Spülfluid aus einem außerhalb des Bohrloches angeordneten Reservoir zuzuleiten. Eine Fluidströmung wird dabei mittels einer Schlauchpumpe erzeugt.

[0006] Eine derartige bekannte Vorrichtung erfordert eine vergleichsweise komplexe Anordnung von Leitungen, Pumpen und Fluidspeichern innerhalb und außerhalb des Bohrloches.

[0007] Eine weitere Bohrvorrichtung geht aus der US 3,430,448 hervor. Die bekannte Bohrvorrichtung weist ein Kernbohrrohr auf, in dem übereinander eine untere Kammer und eine obere Kammer ausgebildet sind, die über eine Ventileinrichtung miteinander in Verbindung stehen. Die Ventileinrichtung ist dabei so ausgebildet, dass ein Fluiddurchgang von der oberen Kammer in die untere Kammer möglich ist, ein umgekehrter Fluiddurchgang hingegen gesperrt wird. Durch Auf- und Abwärtsbewegen des Kernbohrrohres kann an seiner Bohrkrone eine Flüssigkeitsströmung erzeugt werden, die gelöstes Bodenmaterial von der Bohrkrone in die obere Kammer abführt. Zum Erzeugen der Auf- und Abwärtsbewegung sowie einer Drehbewegung des Kernbohrrohres ist dieses an seinem oberen Ende mittels einer Abdeckung an seinem Bohrgestänge befestigt.

[0008] Aus der US 3,185,226 geht ein weiteres Bohrwerkzeug hervor. Dieses bekannte Bohrwerkzeug weist

ein Bohrrohr auf, an dem bodenseitig Schneidklingen angeordnet sind. In dem Bohrrohr ist ein axial verschiebbares Fördergefäß vorgesehen, mit dem abgearbeitetes Bodenmaterial an die Erdoberfläche gefördert werden kann. Das Fördergefäß weist bodenseitig Ventilkappen auf, über welche Bodenmaterial, gegebenenfalls zusammen mit Spülwasser, in das Fördergefäß gelangen kann und darin zurückgehalten wird. Ferner ist im Fördergefäß ein beschwertes Kolbenelement vorgesehen, um eine Strömung im Fördergefäß zu erzeugen.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Niederbringen einer Bohrung im Boden, ein Nassbohrwerkzeug und eine Bohranlage anzugeben, die ein vereinfachtes und besonders zuverlässiges Durchführen eines Nassbohrverfahrens ermöglichen.

[0010] Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Niederbringen einer Bohrung mit den Merkmalen des Anspruchs 8, ein Nassbohrwerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Bohranlage mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angeführt.

[0011] Beim erfindungsgemäßen Bohrverfahren weist das Nassbohrwerkzeug eine Pumpeinrichtung auf, durch welche Fluid aus dem Füllbereich in Strömung versetzt wird, welche anfallendes Bohrklein in den Auffangbehälter fördert.

[0012] Ein Grundgedanke der Erfindung liegt darin, die für ein Nassbohrverfahren erforderliche Fluidströmung im Bohrloch durch das Bohrwerkzeug selbst zu erzeugen. Das Nassbohrwerkzeug ist hierzu mit einer eigenständigen Pumpeinrichtung versehen, welche im Bohrloch befindliches Fluid ansaugt bzw. so in Strömung versetzt, dass der Abtragsbereich umspült und das anfallende Bohrklein in den Auffangbehälter am Bohrwerkzeug gefördert wird. Vorzugsweise wird die Pumpenergie durch eine Dreh- und/oder Hubbewegung des Bohrgestänges zum Bohrwerkzeug übertragen.

[0013] Es sind also keine aufwendigen Baustelleneinrichtungen mit einer Vielzahl von Schlauchleitungen innerhalb und außerhalb des Bohrloches notwendig, um ein Nassbohrverfahren durchzuführen. Ein Nassbohren wird somit kostengünstiger und kann aufgrund der vereinfachten Handhabung auch flexibler eingesetzt werden.

[0014] Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass der Fluidstrom durch eine Volumenänderung eines im Füllbereich angeordneten Arbeitsraumes erzeugt wird, wobei insbesondere der Arbeitsraum zumindest teilweise vom Nassbohrwerkzeug umschlossen wird. Durch diese Volumenänderung wird also in einem vorgegebenen Arbeitsraum eine gezielte Verdrängungsströmung der Flüssigkeit im Bohrloch erzeugt.

[0015] Für eine besonders genaue Einstellung der Strömung ist es bevorzugt, dass der Arbeitsraum zwischen dem Nassbohrwerkzeug und am Nassbohrwerkzeug anstehendem Bodenmaterial, insbesondere einem

Bohrkern, gebildet wird.

[0016] Wird ein Teleskopgestänge, beispielsweise eine teleskopierbare Kellystange oder ein Hubzylinder, am Bohrgestänge eingesetzt, ist es erfindungsgemäß, dass die Volumenänderung im Arbeitsraum durch eine Hubbewegung des Nassbohrwerkzeuges im Bohrloch hervorgerufen wird.

[0017] Alternativ ist es nach der Erfindung möglich, dass die Volumenänderung im Arbeitsraum durch eine Drehbewegung eines am Nassbohrwerkzeug angeordneten Bohrgestänges relativ zum Nassbohrwerkzeug hervorgerufen wird. Durch eine entsprechende Gewindeeinrichtung kann so eine Art Verdrängerkolben durch eine Drehbewegung, welche vorzugsweise entgegengesetzt zur Drehung in Bohrbetrieb ist, verstellt werden.

[0018] Das erfindungsgemäße Bohrverfahren kann nicht nur ein reines Nassbohren sein. Vielmehr ist es eine erfindungsgemäße Ausführungsform, dass zum Herstellen des Bohrlochs im Boden zunächst in einem Trockenbohrverfahren mittels eines Trockenbohrwerkzeuges gebohrt wird und insbesondere bei Erreichen von Gestein mit einer höheren Härte das Trockenbohrwerkzeug aus dem Bohrloch entfernt wird, das Bohrloch anschließend mit einem Fluid zumindest teilweise verfüllt wird und die Bohrung mit dem Nassbohrwerkzeug in einem Nassbohrverfahren weiter vorgetrieben wird. Bei diesem Verfahren kann also stets mit dem günstigsten, von der anstehenden Bodengeologie abhängigen Bohrverfahren gearbeitet werden. Grundsätzlich kann dabei das Nassbohrwerkzeug auch als Trockenbohrwerkzeug ausgebildet und eingesetzt sein, wobei ein Nassbohrbetrieb erst nach dem Einfüllen der Flüssigkeit in das Bohrloch eingestellt wird.

[0019] Nach der Erfindung ist es aber besonders bevorzugt, dass ein separates Trockenbohrwerkzeug und ein separates Nassbohrwerkzeug eingesetzt werden. Dabei ist es vorgesehen, dass das Trockenbohrwerkzeug und das Nassbohrwerkzeug durch dasselbe Bohrgestänge angetrieben werden, an das das Trockenbohrwerkzeug und das Nassbohrwerkzeug auswechselbar angebracht sind. Bei Erreichen einer harten Gesteinsschicht wird also das Trockenbohrwerkzeug mit dem Bohrgestänge aus dem Bohrloch herausgezogen und durch ein Nassbohrwerkzeug ersetzt.

[0020] Beim erfindungsgemäßen Nassbohrwerkzeug ist eine Pumpeinrichtung vorgesehen, durch welche Fluid aus einem Füllbereich eines Bohrloches in eine Strömung versetzbar ist, durch welche anfallendes Bohrklein in den Auffangbehälter förderbar ist.

[0021] Das erfindungsgemäße Nassbohrwerkzeug wird für das zuvor beschriebene Nassbohrverfahren eingesetzt, wobei sich die vorausgehend dargelegten Vorteile ergeben.

[0022] Ein erfindungsgemäßes Merkmal besteht darin, dass ein Mantelrohr vorgesehen ist, an dem unterseitig eine Bohrkronen, insbesondere als eine Abtragseinrichtung, und oberseitig ein Deckel mit mindestens einer Durchgangseinrichtung für den Durchgang eines Fluides

angeordnet sind, wobei der Deckel und das Mantelrohr einen Innenraum umschließen.

[0023] Es ist erfindungsgemäß, im Deckel eine Durchgangseinrichtung vorzusehen, die einen Fluiddurchgang aus einem außerhalb des Bohrlochs befindlichen Bereich in den Innenraum des Nassbohrwerkzeugs erlaubt. Die Durchgangseinrichtung ist dabei durch ein Ventilorgan so ausgestaltet, dass sie lediglich einen in den Innenraum gerichteten Fluiddurchgang erlaubt. Bei einem Wechsel der Richtung des Fluidstroms hingegen schließt das Ventilorgan automatisch.

[0024] In einem zumindest teilweise mit Fluid gefüllten Bohrloch ermöglicht eine derartig erfindungsgemäße Anordnung die Ausbildung einer Fluidzirkulation, bei der Fluid von einem außerhalb des Nassbohrwerkzeugs befindlichen Bereich in den Innenraum tritt, im Innenraum des Nassbohrwerkzeugs abwärts zur Bohrkronen strömt, diese umströmt und anschließend außerhalb des Nassbohrwerkzeugs aufwärts strömt. Aufgrund dieser zyklischen Strömung kann an der Bohrkronen anfallendes Bohrklein abgefördert und von dort in Aufwärtsrichtung zum Auffangbehälter befördert werden.

[0025] Das Ventilorgan stellt dabei sicher, dass keine Fluidströmung von der Bohrkronen im Abtragsbereich in den Innenraum stattfindet und sich somit kein Bohrklein im Innenraum anreichert. Eine Pumpwirkung, die den zirkulierenden Fluidstrom aufrechterhält, kann dabei allein durch eine Drehung des Nassbohrwerkzeugs im Bohrbetrieb und/oder eine Hubbewegung des Nassbohrwerkzeugs erzeugt werden. Somit sind bei einem erfindungsgemäßen Bohrer insbesondere keine außerhalb des Bohrlochs angeordneten Pumpen oder Speicher notwendig, was ein sehr einfaches und kostengünstiges Bohren erlaubt.

[0026] Als Fluid wird vorzugsweise Wasser verwendet. Aber auch die Verwendung anderer Spülfluide und -suspensionen ist grundsätzlich möglich. Ein erfindungsgemäßer Bohrer kann sowohl in vertikalen als auch in gegen die vertikale geneigten Bohrlochern zum Einsatz kommen, sofern das Bohrwerkzeug von Flüssigkeit umgeben ist.

[0027] Grundsätzlich ist es möglich, die Durchgangseinrichtung als einfache Bohrung im Deckel auszuführen. Erfindungsgemäß vorgesehen ist es jedoch, dass die Durchgangseinrichtung einen rohrförmigen Dom aufweist. Ein solcher rohrförmiger Dom erlaubt es, Zulauföffnungen für den Zulauf von Fluid in den Innenraum vom Deckel beabstandet anzuordnen.

[0028] Insbesondere können die Zulauföffnungen dabei so angeordnet sein, dass der in den Innenraum gerichtete Fluidstrom im Bohrloch an einer solchen Stelle entnommen wird, an dem die Verunreinigung des im Bohrloch befindlichen Fluids durch Bohrklein gering ist. Aufgrund einer Sedimentation des Bohrkleins im Fluid nimmt die Verunreinigung des Fluides in der Regel mit zunehmender Höhe im Bohrloch ab, so dass die Zulauföffnungen bevorzugt vom Mantelrohr und vom Deckel beabstandet angeordnet werden. Erfindungsgemäß

weist der rohrförmige Dom dabei mindestens eine seitliche Zulauföffnung auf.

[0029] Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht darin, dass der rohrförmige Dom koaxial zum Mantelrohr am Deckel angeordnet ist und dass an einer Oberseite des Doms eine Gestängeverbindung zum Anbringen eines Bohrgestänges vorgesehen ist. In dieser Ausführungsform dient der Dom gleichzeitig sowohl dem Zulauf von Fluid als auch der Übertragung eines Drehmomentes vom Bohrgestänge an das Nassbohrwerkzeug. Dies ermöglicht eine besonders kostengünstige Konstruktion des Bohrers.

[0030] Grundsätzlich kann das Ventilorgan in Form jedes bekannten Rückschlagorgans ausgebildet sein. Besonders bevorzugt ist es jedoch, dass das Ventilorgan eine feder- und/oder auftriebskörperbetätigte Klappe aufweist. Hierdurch wird eine besonders kostengünstige Konstruktion ermöglicht. Der Auftriebskörper kann dabei mit Luft oder einem anderen Medium, das leichter als das Fluid ist, gefüllt sein. Hierdurch kann ein sicheres Schließen und somit eine gute Sperrwirkung der Klappe bei einer aus dem Innenraum heraus gerichteten Fluidströmung gewährleistet werden.

[0031] Die federbetätigte Klappe kann so ausgelegt sein, dass sie sich federbelastet bei einem bestimmten Flüssigkeitsdruck öffnet und danach, bei einem Abfallen des Flüssigkeitsdrucks, aufgrund der Federvorspannung automatisch wieder schließt.

[0032] Grundsätzlich ist es möglich, das Ventilorgan an beliebiger Stelle im Dom anzuordnen. Insbesondere kann das Ventilorgan in der Zulauföffnung des rohrförmigen Doms vorgesehen sein. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, dass das Ventilorgan in einem Querschnitt des Domes vorgesehen ist. Hierdurch kann das Ventilorgan besonders einfach und sicher sperrend ausgeführt werden.

[0033] Bevorzugterweise ist das Ventilorgan dabei an einer Unterseite des Doms vorgesehen. Hier ist das Ventilorgan besonders leicht zur Montage und Wartung zugänglich. Es ist aber erfindungsgemäß auch möglich, mehrere Ventilorgane vorzusehen. Insbesondere kann dabei ein Ventilorgan im Querschnitt des Doms angeordnet sein und mindestens ein weiteres Ventilorgan in der Zulauföffnung. Sind mehrere Zulauföffnungen vorgesehen, so ist bevorzugt in jeder Zulauföffnung ein Ventilorgan vorgesehen. Mit einer Anordnung von mehreren Ventilorganen kann ein zirkulierender Fluidstrom besonders zuverlässig aufrechterhalten werden.

[0034] Um eine starke Pumpwirkung auf das Fluid zu erzeugen, kann es vorteilhaft sein, dass die Gestängeverbindung ein Kolbenelement aufweist, das in dem Dom verfahrbar ist. Das Kolbenelement weist bevorzugt einen Querschnitt auf, der einem Innenquerschnitt des Doms entspricht. Bevorzugterweise weist der Dom einen kreisförmigen Innenquerschnitt und auch einen kreisförmigen Außenquerschnitt auf. Das Kolbenelement ist vorteilhafterweise in einer Längsrichtung des Domes verfahrbar.

[0035] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung

der Erfindung ist das Kolbenelement durch eine Drehung des Bohrgestänges in dem Dom verfahrbar. Insbesondere kann ein Verfahren des Kolbenelementes durch eine Drehrichtungsumkehr des Bohrgestänges bewirkt werden.

[0036] Hierbei kann es vorteilhaft sein, eine Bohrdrehrichtung des Bohrgestänges vorzusehen, die zum Vortreiben des Kernbohrers verwendet wird. Eine Drehung des Bohrgestänges in eine der Bohrdrehrichtung entgegengesetzten Richtung kann dann vorteilhafterweise eine Abwärts- und/oder auf den Innenraum zu gerichtete Bewegung des Kolbenelementes bewirken. Vorteilhafterweise bewirkt dann eine erneute Drehung des Bohrgestänges in der Bohrdrehrichtung zunächst eine umgekehrte Bewegung des Kolbenelementes in die Ausgangsposition zurück, bevor der Kernbohrer erneut in eine Drehung versetzt wird.

[0037] Bei der Verwendung eines verfahrens Kolbenelementes kann es von Vorteil sein, sowohl im Querschnitt des Domes als auch in den Zulauföffnungen Ventilorgane vorzusehen. Hierdurch kann eine besonders zuverlässige Pumpwirkung erreicht werden. Die durch ein Kolbenelement erzeugte Pumpwirkung bringt den damit erzeugten Flüssigkeitsstrom zu dem Abtragsbereich und bewirkt eine Spülung der Bohrstelle und einen Abtransport des Bohrkleins.

[0038] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist das Bohrgestänge in Form einer teleskopierbaren Kellystange vorgesehen. Der Dom ist geeigneterweise als zylinderartiges Bauteil ausgelegt.

[0039] Zur Erzeugung einer Pumpwirkung kann es auch vorteilhaft sein, dass der Dom in das Mantelrohr ein- und ausfahrbar ist. Ein solches Ein- und Ausfahren des Domes in das Mantelrohr kann insbesondere durch eine Drehung des Bohrgestänges bewirkt werden, wobei vorteilhafterweise eine Drehung entgegen der Bohrdrehrichtung das Einfahren bewirkt. Geeigneterweise ist bei einer solchen Anordnung das Ventilorgan am Mantelrohr befestigt. Geeigneterweise können hierbei auch weitere Ventilorgane in den Zulauföffnungen vorgesehen sein. Das Ein- und Ausfahren des Doms in das Mantelrohr wird bevorzugt in Axialrichtung des Domes bewirkt.

[0040] Zur Erzeugung einer Pumpwirkung ist es erfindungsgemäß, dass das an der Unterseite des Domes eine Kolbenfläche mit einem Außenquerschnitt vorgesehen ist, der im Wesentlichen einem Innenquerschnitt des Mantelrohrs entspricht. Hierdurch ergibt sich ein besonders großes Pumpvolumen. Der Dom kann dann als Kolbenstange mit Fluidzufuhr und Auslauföffnungen versehen sein. Geeigneterweise kann der Dom dann wiederum durch Drehung des Bohrgestänges in das Mantelrohr ein- und ausfahrbar sein. Geeigneterweise ist dabei ein Ventilorgan am Mantelrohr angeordnet und vorteilhafterweise sind auch weitere Ventilorgane vorgesehen.

[0041] Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist dadurch gegeben, dass oberseitig am Deckel ein Auffangbehälter für Bohrklein vorgesehen ist. Bei dem Auffangbehälter kann es sich um einen topfartigen Behälter handeln, der

durch den Deckel oder Boden und einer rohrförmigen Wandung begrenzt wird.

[0042] Grundsätzlich ist es möglich, eine Strömung von mit Bohrklein versetztem Fluid von der Bohrkronen zwischen dem Mantelrohr und einer Wand des Bohrlochs vorzusehen. Vorteilhafterweise ist am Bohrer jedoch mindestens ein Strömungskanal zum Durchleiten von mit Bohrklein durchsetztem Fluid vorgesehen. Ein solcher Strömungskanal kann beispielsweise dadurch gebildet werden, dass koaxial zum Mantelrohr ein weiteres Rohr vorgesehen ist. Der Strömungskanal ist dann zwischen dem Mantelrohr und dem weiteren Rohr ausgebildet. Das weitere Rohr kann sowohl durchmesserklainer als auch durchmessergrößer als das Mantelrohr ausgeführt werden.

[0043] Die mindestens eine Zulauföffnung des rohrförmigen Doms ist außerhalb des Auffangbehälters und erfindungsgemäß darüber angeordnet. Hierdurch kann erreicht werden, dass in die Zulauföffnung lediglich solches Fluid eintritt, das im Wesentlichen frei von Bohrklein ist. Geeigneterweise kann an der mindestens einen Durchgangsöffnung auch ein Partikelfilter vorgesehen sein, der einen Durchgang von Bohrklein erschwert.

[0044] In einer besonders geeigneten Weiterbildung der Erfindung wird ein Anheben und Herablassen des Bohrers zum Erzeugen der Hubbewegung des Nassbohrwerkzeugs während eines Bohrvorganges zeitabhängig automatisch oder von einem Bediener ausgelöst durchgeführt. Eine Drehung des Bohrers kann während des Anhebens und des Herablassens wahlweise aufrechterhalten oder gestoppt werden.

[0045] Eine erfindungsgemäße Bohranlage ist dadurch gekennzeichnet, dass als Bohrwerkzeug das zuvor beschriebene Nassbohrwerkzeug vorgesehen ist.

[0046] Die Erfindung wird nachfolgend weiter anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben, die in den Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene, schematische Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Nassbohrwerkzeugs mit geöffneter Klappe,

Fig. 2 eine teilweise geschnittene, schematische Seitenansicht des Nassbohrwerkzeugs aus Fig. 1 mit geschlossener Klappe,

Fig. 3 ein schematischer Längsschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Nassbohrwerkzeugs mit einem Dom, der in das Mantelrohr einund ausfahrbar ist, und

Fig. 4 ein schematischer Längsschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Nassbohrwerkzeugs mit einem ein- und ausfahrbaren Dom, an dessen Unterseite eine Kolbenfläche angeordnet ist.

[0047] Ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Nassbohrwerkzeugs 10 ist in den Fig. 1 und 2 dargestellt. Das Nassbohrwerkzeug 10 weist ein zylinderförmiges Mantelrohr 15 auf, an dessen unterem Ende eine Bohrkronen 8 angeordnet ist, die den Abtragsbereich 17 bildet. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Bohrkronen 8 fünf Rollmeißel 18 auf, die ringförmig in der Bohrkronen 8 angeordnet sind.

[0048] An seiner Oberseite wird das Mantelrohr 15 von einem kreisringförmigen Deckel 11 abgeschlossen. Im kreisringförmigen Deckel 11 ist mittig ein Dom 20 angeordnet. Der Dom 20 ist zylinderförmig ausgebildet und tritt an seiner Unterseite durch den Deckel 11 hindurch in einen Innenraum 3 des Nassbohrwerkzeugs 10 ein. An der Oberseite des Dom 20 ist eine Gestängeverbindung 28 für eine drehfeste Verbindung mit einem nicht dargestellten Bohrgestänge vorgesehen.

[0049] Oberseitig am Deckel 11 ist ein Auffangbehälter 6 zur Aufnahme von abgearbeitetem Bohrklein angeordnet. Der Auffangbehälter 6 wird dabei vom Deckel 11, dem Dom 20 und einer zylindrischen Fortsetzung 16 des Mantelrohrs 15 begrenzt und ist topfartig mit kreisringförmigem Querschnitt ausgebildet. Seitlich im Dom 20 ist eine im Wesentlichen rechteckig ausgebildete Zulauföffnung 21 vorgesehen. Die Zulauföffnung 21, durch die Fluid in den Dom 20 und von dort in den Innenraum 3 des Nassbohrwerkzeugs 10 treten kann, ist dabei oberhalb des Auffangbehälters 6 ausgebildet.

[0050] An der Unterseite des Doms 20 ist eine Klappe 25 vorgesehen, die in Fig. 1 im geöffneten Zustand und in Fig. 2 im geschlossenen Zustand dargestellt ist. Die Klappe 25 ist als Rückschlagorgan so ausgelegt, dass sie einen durch den Dom 20 tretenden, in den Innenraum 3 gerichteten Fluidstrom passieren lässt, einen entgegengesetzt gerichteten Fluidstrom hingegen sperrt. Hierzu ist die Klappe 25 als eine kreisförmige Platte ausgebildet, die an einer Seite durch ein Scharnier 26 am Dom 20 angelenkt ist. Während die Klappe 25 in geschlossenem Zustand die offene Unterseite des Domes 20 vollständig abdeckt, ist die Klappe 25 in geöffnetem Zustand in den Innenraum 3 des Nassbohrwerkzeugs 10 geneigt. Oberseitig weist die Klappe 25 einen Auftriebskörper 24 auf.

[0051] Das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Ausführungsbeispiel ist dafür geeignet, einen Fluidstrom zum Abfordern von Bohrklein aus den Abtragsbereich 17 in den Auffangbehälter 6 bei einer Hubbewegung des Nassbohrwerkzeugs 10 in Längsrichtung des Mantelrohrs 15 zu erzeugen. Der Innenraum 3 des Nassbohrwerkzeugs 10 bildet dabei einen Arbeitsraum einer Pumpeinrichtung. Ein in den Innenraum 3 eintretender Bohrkern (nicht dargestellt) wirkt als Kolbenelement, das eine Volumenänderung im fluidgefüllten Innenraum 3 hervorruft.

[0052] Beim Anheben des Nassbohrwerkzeugs 10 in Längsrichtung des Mantelrohrs 15 wird der nicht dargestellte Bohrkern aus dem Innenraum 3 herausgezogen. Aufgrund eines resultierenden Druckabfalls im Innen-

raum 3 öffnet sich dabei die Klappe 25 und Fluid strömt durch die Zulauföffnung 21 in den Dom 20 und von dort in den Innenraum 3. Beim anschließenden Absenken des Nassbohrwerkzeugs 10 tritt der nicht dargestellte Bohrkern wieder in den Innenraum 3 ein, so dass der Fluiddruck im Innenraum 3 erhöht wird. Hierdurch wird die Klappe 25 geschlossen. Fluid, das durch den eindringenden Bohrkern aus dem Innenraum 3 verdrängt wird, strömt am Bohrkern vorbei zur Bohrkronen 8, von wo es Bohrklein längs des Mantelrohrs 15 in den Auffangbehälter 6 transportiert.

[0053] Weitere Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Nassbohrwerkzeuge 10 sind in Fig. 3 und Fig. 4 gezeigt. Bauteile mit gleicher Funktion sind dabei mit den gleichen Bezugszeichen wie in den Fig. 1 und 2 bezeichnet und werden an dieser Stelle nicht näher beschrieben. Das Ausführungsbeispiel in Fig. 3 unterscheidet sich von dem zuvor beschriebenen dadurch, dass der Dom 20 in den Innenraum 3 des Nassbohrwerkzeugs 10 ein- und ausfahrbar ist. Hierzu ist am Deckel 11 mittig eine Gewindehülse 36 angeordnet. Die Gewindehülse 36 weist innenseitig ein Schraubgewinde auf, das mit einem außenseitig am Dom 20 ausgebildeten Gewinde korrespondiert. Durch eine Drehung des Domes 20 relativ zum Deckel 11 und dem Mantelrohr 15 kann somit der Dom 20 in Längsrichtung des Mantelrohrs 15 relativ zum Deckel 11 verfahren werden. Das Einfahren des Domes 20 wird dabei durch einen kreisringförmigen oberen Anschlag 37, das Ausfahren des Domes 20 durch einen kreisringförmigen unteren Anschlag 38 begrenzt. Die Drehung des Domes 20 wird durch ein nicht dargestelltes Bohrgestänge erzeugt, das über die Gestängeverbindung 28 drehfest mit dem Dom verbunden ist.

[0054] Mit dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel eines Nassbohrwerkzeugs 10 kann eine Volumenänderung des im Innenraum 3 angeordneten Arbeitsraumes und somit eine Pumpwirkung für das Fluid durch eine Drehbewegung des nicht dargestellten Bohrgestänges hervorgerufen werden. Dabei wirkt der Dom 20 mit der bodenseitig angeordneten Klappe 25 als Kolbenelement.

[0055] Das in Fig. 4 dargestellte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Nassbohrwerkzeugs 10 unterscheidet sich von dem der Fig. 3 dadurch, dass unterseitig am Dom 20 eine kreisringförmige Kolbenfläche 31 angeordnet ist. Der Innenumfang der kreisringförmigen Kolbenfläche 31 entspricht dem Außenumfang des zylindrischen Domes 20. Am Außenumfang der Kolbenfläche 31 ist ein zylindrisches Ringelement 32 angeordnet, das an einem zylindrischen Innenrohr 14 anliegt. Das Innenrohr 14 ist dabei im Inneren des Mantelrohrs 15 und konzentrisch zu diesem angeordnet. Ein unterer Anschlag 38 ist in dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel nicht vorgesehen. Dessen Funktion wird durch die Kolbenfläche 31 übernommen.

[0056] Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Arbeitsraum im Inneren des Innenrohrs 14 ausgebildet. Eine Drehung des Domes 20 relativ zum

Mantelrohr 15 bewirkt drehrichtungsabhängig eine Aufwärts- oder Abwärtsbewegung des Domes 20 und der hieran angeordneten Kolbenfläche 31 relativ zum Innenraum 3, was eine Volumenänderung des Arbeitsraumes und somit eine Pumpwirkung zur Folge hat. Zwischen dem Innenrohr 14 und dem Mantelrohr 15 ist ein Strömungskanal für einen vom Abtragsbereich 17 zum Auffangbehälter 6 gerichteten Strom von mit Bohrklein versetztem Fluid ausgebildet.

Patentansprüche

1. Nassbohrwerkzeug (10) mit

- einem Mantelrohr (15), an dem unterseitig eine Bohrkronen (8) und oberseitig ein Deckel (11) mit mindestens einer Durchgangseinrichtung für den Durchgang eines Fluids angeordnet sind, wobei der Deckel (11) und das Mantelrohr (15) einen Innenraum (3) umschließen,
- einem Auffangbehälter (6) zum Aufnehmen von anfallendem Bohrklein, der oberseitig am Deckel (11) vorgesehen ist, und
- einer Pumpeinrichtung, durch welche Fluid aus einem Füllbereich eines Bohrloches in eine Strömung versetzbar ist, durch welche anfallendes Bohrklein in den Auffangbehälter (6) förderbar ist, wobei
- die Durchgangseinrichtung ein Ventilorgan aufweist, das einen in den Innenraum (3) gerichteten Fluidstrom durch die Durchgangseinrichtung ermöglicht und bei einem entgegengerichteten Fluidstrom die Durchgangseinrichtung sperrt,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Durchgangseinrichtung einen rohrförmigen Dom (20) mit mindestens einer seitlich und oberhalb des Auffangbehälters (6) angeordneten Zulauföffnung (21) aufweist, und
- **dass** der rohrförmige Dom (20) coaxial zum Mantelrohr (15) am Deckel (11) angeordnet ist, und an seiner Oberseite eine Gestängeverbindung (28) zum Anbringen eines Bohrgestänges aufweist.

2. Nassbohrwerkzeug (10) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

- dass** das Ventilorgan eine feder- und/oder auftriebskörperbetätigte Klappe (25) aufweist.

3. Nassbohrwerkzeug (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

- dass** das Ventilorgan in einem Querschnitt des Domes (20), insbesondere an einer Unterseite des

- Doms (20) vorgesehen ist.
4. Nassbohrwerkzeug (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gestängeverbindung (28) ein Kolbenelement aufweist, das in dem Dom (20) in Axialrichtung verfahrbar ist,
wobei das Verfahren des Domes (20) bevorzugt durch eine Drehung des Bohrgestänges erfolgt.
5. Nassbohrwerkzeug (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Dom (20) in das Mantelrohr (15) in Axialrichtung ein- und ausfahrbar ist, wobei das Ein- und Ausfahren des Domes (20) bevorzugt durch Drehung des Bohrgestänges erfolgt.
6. Nassbohrwerkzeug (10) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass an der Unterseite des Doms (20) eine Kolbenfläche (31) mit einem Außenquerschnitt vorgesehen ist, der im Wesentlichen einem Innenquerschnitt des Mantelrohrs (15) entspricht.
7. Bohranlage mit
- einem Mast,
 - einem daran verschiebbar geführten Bohrgestänge mit einem Bohrwerkzeug und einer Antriebseinrichtung, durch welche das Bohrgestänge drehbar antreibbar ist,
- dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** das Bohrwerkzeug als ein Nassbohrwerkzeug (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet ist.
8. Verfahren zum Niederbringen einer Bohrung im Boden, bei dem
- ein Nassbohrwerkzeug (10) mit einem Abtragsbereich (17) zum Herstellen oder Vorantreiben eines Bohrloches verwendet wird,
 - das Bohrloch zumindest teilweise mit einem Fluid verfüllt wird, wobei im Bohrloch ein Füllbereich gebildet wird,
 - der Abtragsbereich (17) zumindest zeitweise von einem Fluidstrom umspült wird, der am Abtragsbereich (17) anfallendes Bohrklein zu einem im Bohrloch angeordneten Auffangbehälter (6) abfördert, und
 - das Nassbohrwerkzeug (10) eine Pumpeinrichtung aufweist, durch welche Fluid aus dem Füllbereich in Strömung versetzt wird, welche anfallendes Bohrklein in den Auffangbehälter
- (6) fördert,
- dadurch gekennzeichnet,**
dass ein Nassbohrwerkzeug (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Fluidstrom durch eine Volumenänderung eines im Füllbereich angeordneten Arbeitsraumes erzeugt wird,
wobei insbesondere der Arbeitsraum zumindest teilweise vom Nassbohrwerkzeug (10) umschlossen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Arbeitsraum zwischen dem Nassbohrwerkzeug (10) und am Nassbohrwerkzeug (10) anstehendem Bodenmaterial, insbesondere einem Bohrkern, gebildet wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Volumenänderung im Arbeitsraum durch eine Hubbewegung des Nassbohrwerkzeuges (10) im Bohrloch hervorgerufen wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Volumenänderung im Arbeitsraum durch eine Drehbewegung eines am Nassbohrwerkzeug (10) angeordneten Bohrgestänges relativ zum Nassbohrwerkzeug (10) hervorgerufen wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Herstellen des Bohrloches im Boden zunächst in einem Trockenbohrverfahren mittels eines Trockenbohrwerkzeuges gebohrt wird und insbesondere bei Erreichen von Gestein mit einer höheren Härte das Trockenbohrwerkzeug aus dem Bohrloch entfernt wird, das Bohrloch anschließend mit einem Fluid zumindest teilweise verfüllt wird und die Bohrung mit dem Nassbohrwerkzeug (10) in einem Nassbohrverfahren weiter vorgetrieben wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Trockenbohrwerkzeug und das Nassbohrwerkzeug (10) durch ein Bohrgestänge angetrieben werden, an das das Trockenbohrwerkzeug und das Nassbohrwerkzeug (10) auswechselbar angebracht sind.

Claims**1.** Wet boring tool (10) having

- a jacket tube (15) having on the underside a core bit (8) and on the top side a cover (11) with at least one passage device for the passage of a fluid, the cover (11) and the jacket tube (15) surrounding an inner area (3),
- a collecting container (6) for receiving bore smalls produced, which collecting container (6) is provided on the top side of the cover (11), and
- a pumping mechanism through which fluid from a filling area of a borehole can be made to flow and as a result of the flow bore smalls produced can be fed into the collecting container (6), wherein
- the passage device has a valve member, which allows a fluid flow directed into the inner area (3) through the passage device and blocks said passage device in the case of an oppositely directed fluid flow,

characterized in that

- the passage device has a tubular dome (20) which has at least one intake (21) positioned laterally and above the collecting container (6), and that
- the tubular dome (20) is arranged coaxially with respect to the jacket tube (15) on the cover (11) and that on the top surface of the dome (20) is provided a rod connection (28) for fitting a boring rod.

2. Wet boring tool (10) according to claim 1,**characterized in that**

the valve member has a spring and/or buoyancy body-operated flap (25).

3. Wet boring tool (10) according to one of the claims 1 or 2,**characterized in that**

the valve member is provided in a cross-section of the dome (20), particularly on an underside of the dome (20).

4. Wet boring tool (10) according to one of the claims 1 to 3,**characterized in that**

the rod connection (28) has a piston element, which is displaceable in the dome (20) in axial direction, the displacement of the dome (20) preferentially resulting from a rotation of the boring rod.

5. Wet boring tool (10) according to one of the claims 1 to 4,**characterized in that**

the dome (20) can be retracted into and extended from the jacket tube (15) in axial direction, wherein retracting and extending the dome (20) preferentially results from rotating the boring rod.

6. Wet boring tool (10) according to claim 5,**characterized in that**

on the underside of the dome (20) is provided a piston surface (31) with an outside cross-section essentially corresponding to an inside cross-section of the jacket tube (15).

7. Boring plant having

- a mast,
- a boring rod displaceably guided thereon with a boring tool and a drive mechanism, through which the boring rod can be driven in rotary manner,

characterized in that

- the boring tool is constructed as a wet boring tool (10) according to one of the claims 1 to 6.

8. Method for sinking a bore in the ground, wherein

- a wet boring tool (10) with a removal area (17) is used for making or advancing a borehole,
- the borehole is at least partly filled with a fluid forming a filling area in the borehole,
- a fluid flow at least temporarily washes round the removal area (17), the bore smalls occurring in the removal area (17) being conveyed away by the fluid flow to a collecting container (6) located in the borehole, and
- the wet boring tool (10) has a pumping mechanism by means of which fluid from the filling area is made to flow, which flow conveys the bore smalls which occur into the collecting container (6),

characterized in that

- a wet boring tool (10) according to one of the claims 1 to 6 is used.

9. Method according to claim 8,**characterized in that**

the fluid flow is produced by a volume change to a working area located in the filling area and in particular the working area is at least partly surrounded by the wet boring tool (10).

10. Method according to claim 9,**characterized in that**

the working area is formed between the wet boring tool (10) and soil material arising at said wet boring

tool (10) and in particular a core.

11. Method according to one of the claims 9 or 10, **characterized in that** the volume change in the working area is brought about by a lifting movement of the wet boring tool (10) in the borehole. 5
12. Method according to one of the claims 9 or 10, **characterized in that** the volume change in the working area is brought about by a rotary movement relative to the wet boring tool (10) by a boring rod positioned at said tool (10). 10
13. Method according to one of the claims 8 to 12, **characterized in that** for making the borehole in the ground, firstly using a dry boring method and a dry boring tool boring takes place and in particular on reaching rock with a higher hardness level the dry boring tool is removed from the borehole, which is then at least partly filled with a fluid and boring is continued in a wet boring method using the wet boring tool (10). 20
14. Method according to claim 13, **characterized in that** the dry boring tool and the wet boring tool (10) are driven by a boring rod, to which are interchangeably fitted the dry boring tool and the wet boring tool (10). 25 30

Revendications

1. Outil de forage humide (10) avec 35

- un tube d'enveloppe (15) sur lequel sont placés en bas une couronne de forage (8) et en haut un couvercle (11) avec au moins un dispositif de passage en vue du passage d'un fluide, le couvercle (11) et le tube d'enveloppe (15) entourant un espace intérieur (3), 40

- un récipient de collecte (6) destiné à recevoir les débris de forage produits, qui est prévu en haut sur le couvercle (11), et 45

- un dispositif de pompage par lequel un fluide peut être mis en écoulement depuis une zone de remplissage d'un orifice de forage, écoulement qui permet de transporter les débris de forage produits en direction du récipient de collecte (6), 50

dans lequel

- le dispositif de passage présente un organe de vanne qui permet l'écoulement de fluide vers l'espace intérieur à travers le dispositif de passage et ferme le dispositif de passage en cas d'écoulement de fluide en sens inverse, 55

caractérisé

- **en ce que** le dispositif de passage présente un dôme tubulaire (20) avec au moins une ouverture d'alimentation (21) placée latéralement et au-dessus du récipient de collecte (6), et - **en ce que** le dôme tubulaire (20) est placé sur le couvercle (11) coaxialement au tube d'enveloppe (15), et présente sur sa face supérieure une liaison (28) de tige de forage destinée à rapporter une tige de forage.
2. Outil de forage humide (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'organe de vanne comprend un clapet (25) actionné par un ressort et/ou un flotteur.
3. Outil de forage humide (10) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'organe de vanne est prévu dans une section transversale du dôme (20), en particulier sur une face supérieure du dôme (20).
4. Outil de forage humide (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la liaison (28) de la tige de forage comprend un élément à piston qui est mobile dans la direction axiale dans le dôme (20), le déplacement du dôme (20) s'effectuant de préférence par une rotation de la tige de forage.
5. Outil de forage humide (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le dôme (20) est extractible et rétractible dans la direction axiale dans le tube d'enveloppe (15), la rentrée et la sortie du dôme s'effectuant de préférence par rotation de la tige de forage.
6. Outil de forage humide (10) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que**, sur la face inférieure du dôme (20), est prévue une surface (31) de piston avec une section transversale extérieure qui correspond pour l'essentiel à la section transversale intérieure du tube d'enveloppe (15).
7. Dispositif de forage avec
- un mât,
- une tige de forage guidée de manière mobile sur celui-ci avec un outil de forage et un dispositif d'entraînement, grâce auquel la tige de forage peut être entraînée de manière rotative,
- caractérisé en ce que** l'outil de forage est conformé en outil de forage humide (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.
8. Procédé de réalisation d'un forage dans le sol, dans

lequel

- un outil de forage humide (10) avec une zone d'évacuation (17) est utilisé pour réaliser ou prolonger un trou de forage,
- le trou de forage est rempli au moins partiellement avec un fluide, une zone de remplissage étant formée dans le trou de forage,
- la zone d'évacuation (17) est rincée au moins par moments par un écoulement de fluide qui évacue les débris de forage produits dans la zone d'évacuation (17), ceci en direction d'un récipient de collecte (6) placé dans le trou de forage, et
- l'outil de forage humide (10) comprend un dispositif de pompage, par lequel le fluide est mis en écoulement depuis la zone de remplissage, et qui transporte dans le récipient de collecte (6) les débris de forage formés,

caractérisé en ce qu'on utilise un outil de forage humide (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'écoulement de fluide est produit par une variation de volume d'une chambre de travail placée dans la zone de remplissage, en particulier la chambre de travail étant entourée au moins partiellement par l'outil de forage humide (10). 25
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la chambre de travail est formée entre l'outil de forage humide (10) et le matériau de sol présent sur l'outil de forage humide (10), en particulier une carotte de forage. 30
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, **caractérisé en ce que** la variation de volume dans la chambre de travail est provoquée par un mouvement de course de l'outil de forage humide (10) dans le trou de forage. 35
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, **caractérisé en ce que** la variation de volume dans la chambre de travail est provoquée par un mouvement de rotation d'une tige de forage placée sur l'outil de forage humide (10) par rapport à l'outil de forage humide (10). 40
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que**, pour réaliser le trou de forage dans le sol, on fore d'abord selon un procédé de forage à sec au moyen d'un outil de forage à sec et, en particulier quand on atteint des roches de plus grande dureté, l'outil de forage à sec est retiré du trou de forage, puis le trou de forage est 45

rempli au moins partiellement avec un fluide et le forage se poursuit avec l'outil de forage humide (10) selon un procédé de forage humide. 50

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'outil de forage à sec et l'outil de forage humide (10) sont entraînés par une tige de forage sur laquelle l'outil de forage à sec et l'outil de forage humide (10) sont montés de manière interchangeable. 55

Fig. 2

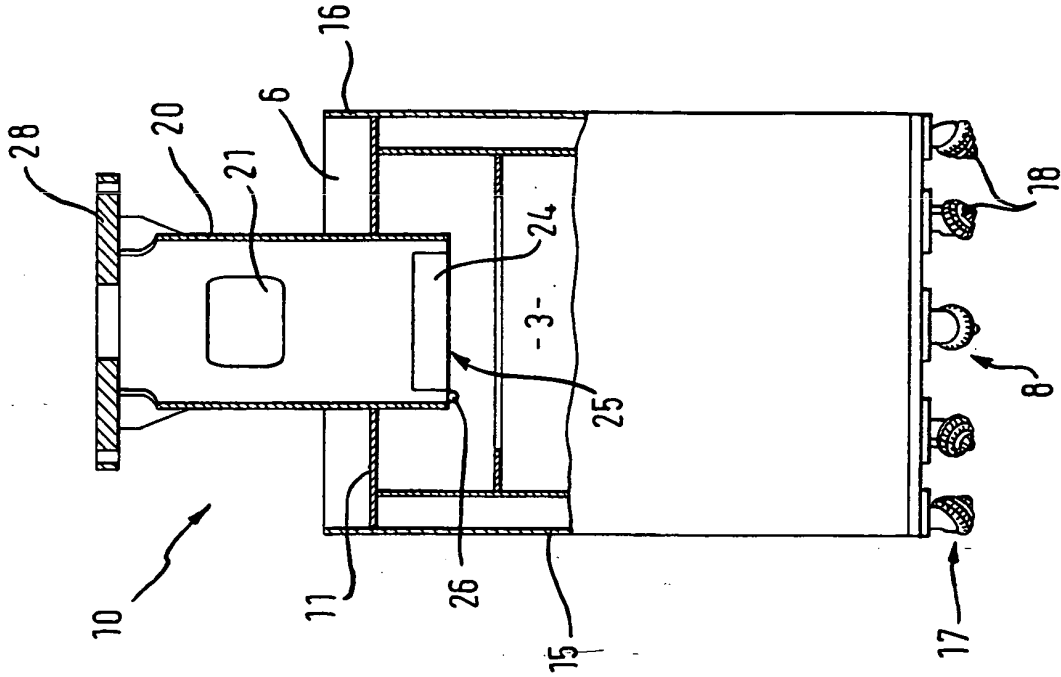


Fig. 1

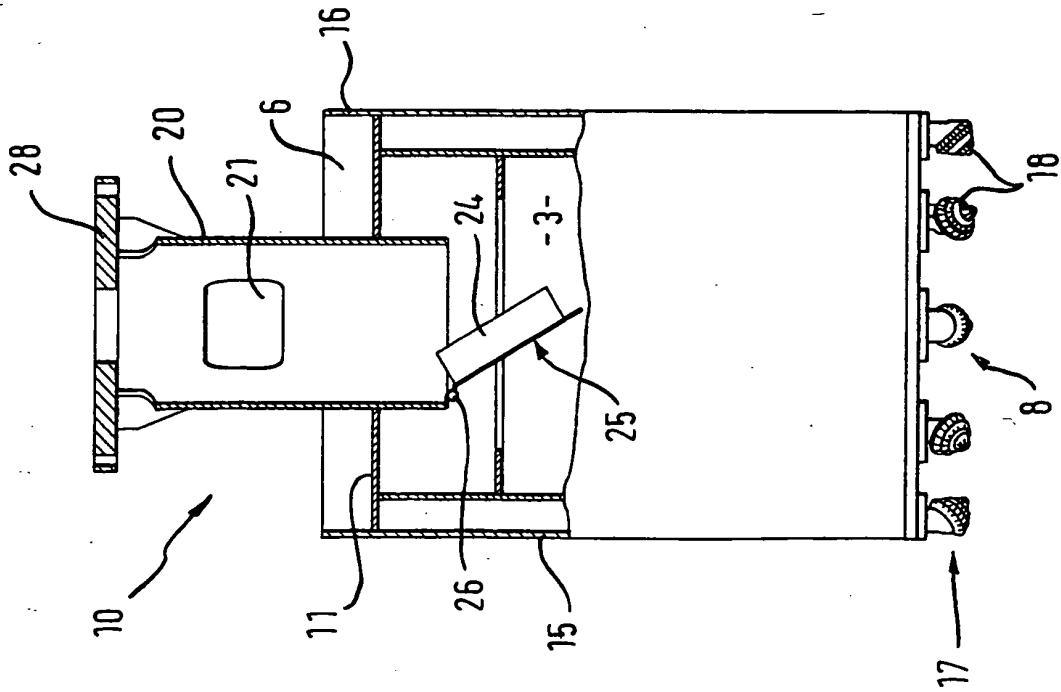


Fig. 4

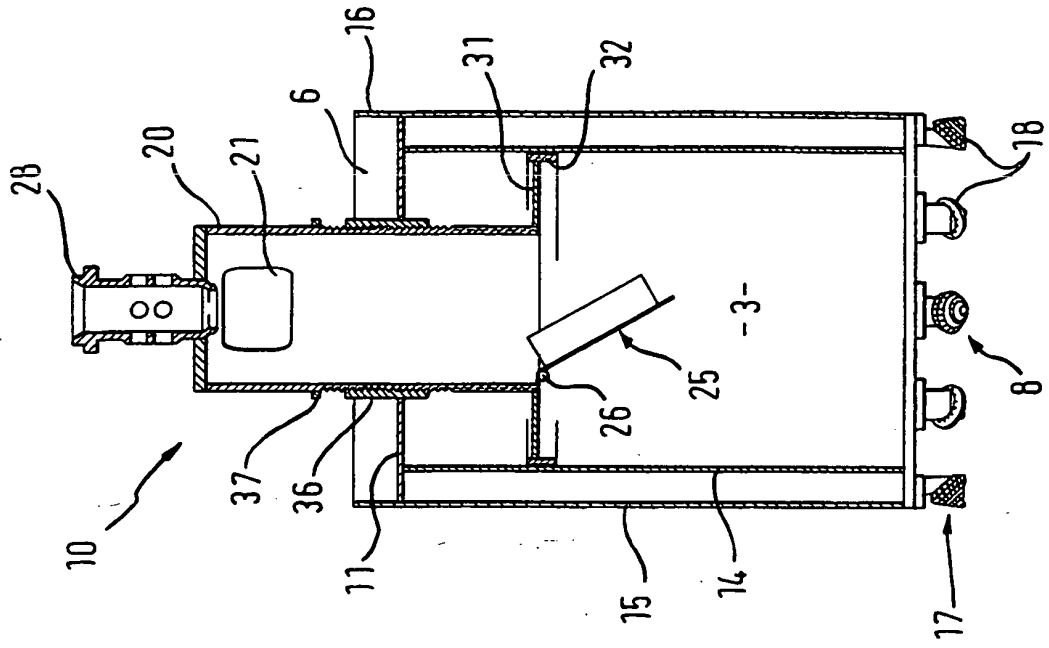


Fig. 3

