

(19)



(11)

EP 1 731 708 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.08.2007 Patentblatt 2007/32

(51) Int Cl.:
E21B 21/12^(2006.01) E21B 7/20^(2006.01)
E21B 33/126^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05012538.4**

(22) Anmeldetag: **10.06.2005**

(54) **Senkhammer-Bohrvorrichtung und -verfahren**

Sledgehammer drilling apparatus and method

Appareil de forage à marteau à percussion et procédé associé

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

• **Fleischmann, Frank**
87719 Mindelheim (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(74) Vertreter: **Diehl, Hermann O. Th. et al**
Diehl & Partner
Augustenstrasse 46
80333 München (DE)

(73) Patentinhaber: **Geomechanik Wasser- und Umwelttechnik GmbH**
87789 Woringen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-97/00371 WO-A-02/081856
WO-A-20/05061843 DE-C1- 4 225 806
DE-U1- 8 902 189 FR-A- 2 496 160
US-A- 4 657 092 US-A- 5 085 285

(72) Erfinder:
 • **Abt, Johannes**
87719 Mindelheim (DE)

EP 1 731 708 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bohren, insbesondere mittels eines Senkhammers, sowie ein Bohrverfahren insbesondere zum Überlagerungsbohren.

[0002] Als Senkhammerbohrer bezeichnete Bohrvorrichtungen weisen einen Dreh-Schlagbohrkopf auf, der in das Bohrloch abgesenkt wird. Andere Bezeichnungen hierfür sind "Im-Loch-Hammer" und "DTH-Hammer" (*Down-The-Hole-Hammer*).

[0003] Unter Überlagerungsbohren wird im Rahmen dieser Anmeldung ein Bohrverfahren verstanden, bei welchem ein das Bohrloch wenigstens im Bereich der Bohrlochsohle auskleidendes Rohr mitgeführt wird.

[0004] In der deutschen Offenlegungsschrift DE 43 10 726 A1 ist ein Bohrgestänge mit Senkhammer-Bohrkopf beschrieben, bei welchem mittels eines Luftverteilers Pressluft als Spülmedium von außen nach innen zu einem zentralen Teil der Krone des Bohrers, und das Bohrklein durch einen zentral in dem Bohrgestänge angeordneten Durchlass nach oben befördert wird. Diese bekannte Vorrichtung weist außerdem im Bereich des Hammers eine nach unten offene Schürze auf, durch die die mit Bohrklein angereicherte Pressluft in den Luftverteiler geführt wird.

[0005] Aus der deutschen Patentschrift DE 42 25 806 C1 ist ein Bohreinsatz für ein Großlochbohrgerät bekannt, mit dem ein großes Bohrloch von einem drehend angetriebenen Bohrrohr hergestellt wird. In felsigem Gestein wird ein Bohreinsatz mit einem Tieflochhammer exzentrisch in das Bohrrohr abgesenkt. Der Bohreinsatz weist ein Bohrwerkzeug mit einem Schaft auf, auf dessen rückwärtiges Ende der Tieflochhammer mit einem Kolben Schläge ausübt. Der Tieflochhammer ist mittels zweier Keilelemente, die sich ihrerseits über Rollen mit vertikalen Achsen gegen das Bohrrohr abstützen, in demselben verspannt.

[0006] Aus der internationalen Anmeldung WO 97/00371 A1 ist eine Senkhammer-Bohrvorrichtung bekannt, bei der das Bohrklein durch wenigstens eine Öffnung an der Stirnseite des Bohrers und durch den Hammer hindurch abgeführt wird.

[0007] In der US-Patentanmeldung US 2005/0103527 A1 ist ein doppelwandiges Bohrrohr beschrieben, dessen Innenrohr als Schlauch ausgebildet ist, durch welchen das Bohrklein nach oben befördert wird, während durch den Zwischenraum zwischen Innen- und Außenrohr des Bohrrohrs Bohrschlamm nach unten gepresst wird.

[0008] In der internationalen Patentanmeldung WO 02/081856 A1 ist ein Bohrkopf beschrieben, bei dem das Spülmedium von innen nach außen an den Rand der Krone des Bohrers, und das Bohrklein von einem zentralen Teil dieser Krone an die Peripherie des Bohrkopfes befördert wird.

[0009] Es hat sich herausgestellt, dass die bekannten Bohrvorrichtungen einerseits einen hohen Bedarf an

Spülfluid aufweisen, andererseits in einigen Anwendungen teilweise eine unzureichende Bohrtiefe, eine unbefriedigende Bohrgeschwindigkeit oder nur einen geringen Bohrlochdurchmesser bereitstellen.

5 **[0010]** Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Bohrvorrichtung und ein Bohrverfahren vorzuschlagen, die eine gesteigerte Effizienz aufweisen, also beispielsweise mit geringerem Spülfluidbedarf oder schneller eine größere Bohrtiefe oder einen größeren Bohrlochdurchmesser bereitstellen.

10 **[0011]** Diese Aufgabe wird gelöst durch die Bohrvorrichtung sowie das Bohrverfahren nach einem der unabhängigen Ansprüche.

15 **[0012]** Unter einem ersten Aspekt weist die erfindungsgemäße Bohrvorrichtung einen Senkhammer-Bohrkopf mit einer Schlagbohrkrone, ein Bohrrohr mit einem Förderkanal für das Bohrklein und wenigstens einem Zufuhrkanal für das Spülmedium, eine Spülmedium-Versorgungseinrichtung und eine Dichtung zum Abdichten des Bohrrohrs gegen die Bohrlochöffnung auf, wobei die Dichtung in einem während der Bohrung gleichbleibenden Abstand zum Hammer angeordnet ist.

20 **[0013]** Unter einem weiteren Aspekt stellt die Erfindung eine Vorrichtung zum Überlagerungsbohren bereit, welche einen Senkhammer-Bohrkopf mit einer Schlagbohrkrone, ein Bohrrohr mit einem Förderkanal für das Bohrklein und wenigstens einem Zufuhrkanal für das Spülmedium, eine Spülmedium-Versorgungseinrichtung und ein Überlagerungsrohr aufweist.

25 **[0014]** Die Merkmale der Erfindung in diesen beiden Aspekten sind bevorzugt untereinander kombiniert.

30 **[0015]** In einer Ausführungsform ist oberhalb eines Luftverteilers um das Bohrrohr herum ein Ring vorzugsweise gegen jenes drehbar montiert, auf dem wenigstens eine, bevorzugt mehrere Scheiben als Dichtung angeordnet sind. Bevorzugt sind hierfür durch kleinere Kunststoffscheiben voneinander beabstandete Gummis Scheiben, deren Außendurchmesser dem Innendurchmesser eines Überlagerungsrohrs entspricht. Der Stapel aus Gummi- und Kunststoffscheiben wird vorzugsweise durch zwei miteinander verschraubte Stahlscheiben kleineren Durchmessers zusammengehalten. In axialer Richtung ist die Dichtungsanordnung aus den Scheiben und einem die Scheiben tragenden Ring vorzugsweise durch einen Schlossring oder/und einen Flansch fixiert.

35 **[0016]** Mit dieser Maßnahme wird erreicht, dass die Spülmedium-Druckverluste durch Klüfte im Gestein reduziert werden. Ein zusätzlicher Druckverlust durch ein im Bohrverlauf zunehmendes Bohrlochvolumen wird vermieden. Als Resultat reicht die für den Betrieb des Schlaghammers erforderliche Durchflussmenge des Energieübertragungsmediums aus, nach Verlassen des Hammers als Spülmedium für die Bohrkrone zu fungieren, und zwar weitgehend unabhängig von der Beschaffenheit des anstehenden Gesteins (Wasser, Klüfte).

40 **[0017]** Des Weiteren stellt die Erfindung ein Verfahren zum Überlagerungsbohren im Lufthebeverfahren bereit. Unter diesem Aspekt umfasst das erfindungsgemäße

Bohrverfahren das Zuführen des Spülfluids insbesondere peripher zum Abführen des Bohrkleins zumindest über einen überwiegenden Teil der Bohrtiefe hinweg, und das Mitziehen eines benachbart zum anstehenden Gestein angeordneten Überlagerungsrohrs. Es ist dabei bevorzugt, wenn das Überlagerungsrohr relativ zum anstehenden Gestein nicht oder langsamer dreht als ein zentral angeordnetes Bohrrohr für die Zu- und Abfuhr des Spülfluids.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das erfindungsgemäße Bohrverfahren weiterhin das Abdichten der Bohrsohle gegen die Bohrlochöffnung, sowie insbesondere das Mitziehen der Dichtung. Die Dichtung dreht sich relativ zum anstehenden Gestein mit einer Geschwindigkeit von höchstens der des Bohrrohrs und bevorzugt wenigstens der des Überlagerungsrohrs.

[0019] Ein Dreh-Schlagbohrverfahren ist bevorzugt, welches das Zuführen von Energie mittels eines Energieübertragungsmediums zu einem im Bohrloch angeordneten Bohrhämmer bei gleichzeitiger Drehung des Bohrhammers umfasst.

[0020] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Details gehen aus den abhängigen Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Zeichnungen hervor. Die Ansprüche sind als nicht limitierender Versuch der Beschreibung der Erfindung in allgemeinen Begriffen zu verstehen. Es zeigen:

- Figur 1 eine erfindungsgemäße Bohrvorrichtung im Längsschnitt;
- Figur 2 eine erfindungsgemäße Bohrvorrichtung im Querschnitt;
- Figur 3 einen erfindungsgemäßen Plugg im Querschnitt;
- Figur 4 eine Übersichtsskizze einer erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung;
- Figur 5 eine weitere erfindungsgemäße Bohrvorrichtung ausschnittsweise im Längsschnitt.

[0021] In dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 und 2 umfasst das Bohrgestänge 1 ein Bohrrohr 2 mit einem zentralen Förderkanal 3 und einem an dessen Peripherie angeordneten Luftkanal 4. Am unteren Ende des Bohrrohrs 2 ist ein Verbindungsstück 5 angeschweißt, in welches von unten ein Senkhammer-Bohrkopf 6 mit seinem zentralen Anschlussstück 7 eingeschraubt ist, das eine Pressluft-Zufuhr-Öffnung 8 aufweist, durch die der Senkhammer-Bohrkopf 6 zum Antrieb seiner Schlagbohrkrone 9 mit Pressluft versorgt wird. Der Durchmesser der Schlagbohrkrone 9 ist größer als der des Bohrrohrs 2 und auch größer als der Durchmesser des Antriebsteils des Senkhammer-Bohrkopfes 6. Im Verbindungsstück 5 verläuft ein Förderkanalabschnitt 10 vom zentral angeordneten Förderkanal 3 des Bohrrohrs 2 schräg nach

unten zu einer seitlichen Eintrittsöffnung 11. Ferner verläuft ein Luftkanalabschnitt 13 von dem peripheren Luftkanal 4 des Bohrrohrs zu einem zentralen Bereich des Anschlussstücks 7 des Bohrkopfes.

[0022] Die Schlagbohrkrone 9 wird durch Pressluft aus einer im Beispiel benachbart der Bohrlochöffnung angeordneten Kompressoranlage zu Schlagbewegungen angetrieben, während sie durch das Bohrgestänge 1 gedreht wird. Die Schlagbohrkrone weist eine zentrale Pilotkrone 9a und eine diese umgebende Ringkrone 9b auf. Pilotkrone 9a und Ringkrone 9b sind mittels einer Bajonettverbindung lösbar miteinander verbunden. Die Ringkrone 9b ist über einen Casingschuh 15 drehbar mit einem Überlagerungsrohr 12 verbunden, welches dadurch im Bohrverlauf mitgezogen wird. Die von der Bohrlochsohle zur Bohrlochöffnung zurückströmende Pressluft wirkt, unterstützt von im Bohrloch anstehendem oder zusätzlich zugeführtem Wasser, als Spülmedium und hält in dem zentralen Förderkanal 3 eine zur Beförderung des Bohrkleins ausreichende Strömungsgeschwindigkeit von über 30 m/s, bevorzugt 70-80 m/s, insbesondere etwa 75 m/s aufrecht.

[0023] In der Ausführungsform der Figur 1 weist die Bohrrkrone 9 weiterhin einen Zufuhrkanal 41 für die aus dem Hammer 6 in die Bohrrkrone 9 einströmende Pressluft 42, einen Zufuhrdurchlass 43, einen Abfuhrdurchlass 44, einen Bypass 45 sowie einen Abfuhrkanal 46 für die rückströmende Pressluft 47 auf. An der Stirnfläche der Krone 9 sind Bohrelemente 50a, 50b der Pilot- bzw. Ringkrone angeordnet. Die Ringkrone 9b ist mittels der Halteelemente 51, 52, 53 einerseits lösbar mit der Pilotkrone 9a gekoppelt, andererseits drehbar mit dem Casingschuh 15 verbunden, so dass die Ringkrone 9b den Casingschuh 15 mitsamt dem daran angeschweißten Überlagerungsrohr 12 mitzuziehen vermag. Das Überlagerungsrohr 12 dreht dadurch nicht oder wesentlich langsamer als die Bohrrkrone 9, je nach Reibungswiderstand der Bohrlochwand und auf die Krone ausgeübtem Drehmoment.

[0024] Zur Pressluftversorgung für einen 457mm-(18"-)Imlochhammer und ein Bohrrohr mit 200 mm Außen- und 125 mm Innendurchmesser dienen Kompressoren 60 mit zusammen 30 bis 80 m³/min Förderleistung, bevorzugt 50 bis 70 m³/min Förderleistung, wobei mit zunehmender Bohrtiefe und Korngröße des Bohrkleins entsprechend größere Luftmengenraten zur Anwendung kommen.

[0025] Das Bohrloch ist, wenigstens im Bereich seiner Sohle bis über den Hammer 6 hinaus, mit dem Überlagerungsrohr 12 ausgekleidet. Über das Verbindungsstück 5 ist als Dichtung ein Plugg 18 gesetzt (Figur 3), welcher am Überlagerungsrohr 12 und am Bohrrohr 2 dicht anliegt und im Verlauf der Bohrung mit dem Bohrrohr 2 nach unten fährt. Dieser Plugg 18 umfasst in der dargestellten Ausführung drei Gummischeiben 20, die durch zwei Kunststoffscheiben 22 geringeren Durchmessers voneinander beabstandet gehalten werden. Bevorzugt sind eine oder zwei bis fünf Gummischeiben, die

durch eine entsprechend um Eins geringere Zahl von Kunststoffscheiben voneinander separiert sind. Der Stapel von Gummi- und Kunststoffscheiben wird zu beiden Seiten von Stahlscheiben 24 desselben Durchmessers wie die Kunststoffscheiben 22, sowie sechs durch Bohrungen 26 in den Scheiben geführte Gewindebolzen 28 nebst Muttern gehalten. Der Scheibenstapel ist mittels Bolzen 32 auf einem Montagering 30 angeordnet und befestigt, welcher drehbar auf das Bohrrohr 2 aufgeschoben und in axialer Richtung durch einen am Bohrrohr 2 angeschweißten Schlossring 34 fixiert ist. Durch diese Anordnung dreht sich der Montagering 30 nicht oder nur langsam mit dem Bohrrohr 2 mit, während die Gummischeiben 20 an der Innenwand des Überlagerungsrohrs 12 anliegen. Gegenüber dem anstehenden Gebirge drehen sich die Dichtungsscheiben des Plugg 18 mit einer Geschwindigkeit wenigstens der des Überlagerungsrohrs 12 und kleiner als der des Bohrrohrs 2.

[0026] In einer alternativen Ausführung ist statt des Scheibenstapels ein aufblasbarer Schlauchring ("Packer") auf dem Montagering angeordnet.

[0027] Als Überlagerungsrohr wird beispielsweise ein Rohr der Dimensionen 711 (28")x8 mm eingesetzt, in dessen Innendurchmesser von 695 mm die Gummischeiben 20 des Plugg eingepasst sind. Die Gummi-, Stahl- und Kunststoffscheiben des Plugg 18 haben jeweils eine Dicke von 15 mm. Diese Scheiben sind wie in Figur 3 gezeigt auf einen Bronzering 30 aufgesteckt, der seinerseits drehbar auf das Bohrrohr 2 mit Außendurchmesser 200 mm aufgeschoben und in axialer Richtung durch einen Schlossring 34 gesichert ist.

[0028] Oberhalb des Verbindungsstücks 5 ist eine Schwerstange 36 (siehe Figur 4) angeordnet, um die Schlagwirkung des Hammers 6 nach oben zu dämpfen und so nach unten zu leiten. Diese Schwerstange 36 ist beispielsweise als Teil des Bohrrohrs 2 mit einem äußeren, mit Blei ausgegossenen Mantel ausgebildet. Der Plugg 18 ist ober- oder bevorzugt unterhalb der Schwerstange 36 angeordnet.

[0029] Im oben beschriebenen Beispiel ist das Überlagerungsrohr ein durchgehender Rohrstrang, der im Bohrverlauf fortlaufend ergänzt wird und nach Abschluss der Bohrung im Loch verbleiben kann. In einer Alternative der Bohrvorrichtung wird der Strang nicht über den Plugg hinaus ergänzt, sondern mit einem beispielsweise kegelförmigen Deckelstück nach oben abgeschlossen. In diesem Fall ist alternativ das Deckelstück als Dichtung ausgebildet, so dass der Plugg entbehrlich ist. Das Deckelstück schließt dabei gegen das Bohrrohr drehbar dicht ab.

[0030] In einer weiteren Ausführungsform (Figur 5) ist unterhalb der seitlichen Eintrittsöffnung 11 um den Hammer 6 herum ein nach unten geschlossenes Mantelrohr 14 angeordnet welches bevorzugt doppelwandig ausgebildet ist. Nach oben hin erstreckt sich dieses Mantelrohr 14 in diesem Beispiel bis zur Oberkante des Verbindungsstücks 5, wobei für die seitliche Eintrittsöffnung 11 ein Durchlass 15 in dem Mantelrohr 14 ausgebildet ist.

Dadurch wird das Spülmedium gezwungen, durch den durch das Mantelrohr 14 eingeengten Umfangsraum (äußerer schraffierter Bereich in Figur 2) zwischen Mantelrohr 14 und Überlagerungsrohr 12 zu strömen. Wegen des eingeengten freien Querschnitts erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit auf Höhe des Hammers auf Werte, die das Ausblasen des Bohrkleins sicherstellen.

[0031] Bei dem erfindungsgemäßen Bohrverfahren wird die Bohrkrone 9 gedreht, während durch das Bohrrohr 2 zum Übertragen einer Schlagwirkung auf die drehende Bohrkrone 9 dem Hammer 6 ein Energieübertragungsmedium, beispielsweise ein Teil des Spülmediums, zugeführt wird; mit der Bohrkrone 9 wird ein Überlagerungsrohr 12 und eine Dichtung 18 zwischen dem Überlagerungsrohr 12 und dem Bohrrohr 2 mitgeführt; und das Bohrklein wird durch das Bohrrohr 2 abgeführt. Das Überlagerungsrohr kann an der Bohrlochöffnung fortlaufend an seinem oberen Ende ergänzt werden, oder nach Einbau der Dichtung oben abgeschlossen werden. Im ersteren Fall kann das Überlagerungsrohr nach Abschluss der Bohrung im Bohrloch verbleiben oder wieder ausgebaut werden. Die Ausführung im letzteren Fall hat den Vorteil, dass der Reibungswiderstand des mitgeführten Überlagerungsrohrs unabhängig bleibt von der Bohrtiefe, und somit diesbezüglich keine maßgebliche Grenze setzt.

[0032] Die erfindungsgemäßen Bohrverfahren haben den Vorteil, dass durch das Mitführen des Plugg 18 dicht oberhalb des Luftverteiler-Verbindungsstücks 5 für die Umlenkung des Spülmediums, und durch das Mitführen eines Überlagerungsrohrs 12, zuverlässig ein ausreichendes Druckgefälle zwischen Bohrlochsohle und Bohrlochöffnung aufgebaut wird, um das Bohrklein auszublase: Einerseits kann das Spülmedium nicht in Klüfte des anstehenden Gebirges ausweichen, andererseits bleibt das unter Druck zu setzende Volumen im Bohrverlauf konstant und vergleichsweise gering.

[0033] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Durchtritts-Querschnitt für das mit Bohrklein angereicherte Spülfluid im Bereich des Hammers eingeengt, erforderlichenfalls durch ein den Hammer umgebendes Mantelrohr, und zwar derart, dass er höchstens das Zehnfache des Innenquerschnitts des Förderkanals des Bohrrohrs beträgt (innerer schraffierter Bereich in Figur 2), andererseits vorzugsweise nicht geringer ist als jener, insbesondere wenigstens viermal so groß ist, und besonders bevorzugt sechs- bis achtmal so groß ist, damit auch grobkörniges Bohrklein durchtreten kann.

[0034] Es ist bevorzugt, Überlagerungsrohr, Bohrrohr-Förderkanal und optionales Mantelrohr kreiszylindrisch auszuführen. In diesem Fall ergeben die drei Streckenlängen (siehe Figur 2) A = Außendurchmesser des Hammers oder des um den Hammer herum angeordneten Mantelrohrs, n.B = eineinhalb- bis vierfacher, vorzugsweise zweieinhalb- bis dreifacher Innendurchmesser des Förderkanals für das Spülfluid oberhalb des Luftverteilers und C = Innendurchmesser des überlagerungsrohrs, wenn sie zu einer geometrischen Figur zusammengefügt

werden, ein spitz- oder insbesondere rechtwinkliges Dreieck mit den Seiten A, n.B und C.

[0035] Durch diese Maßnahmen wird sichergestellt, dass das Bohrklein am Hammer vorbei in das Bohrrohr geblasen wird.

[0036] Das optionale Mantelrohr ist vorzugsweise ein- oder doppelwandig ausgebildet und weist einen Durchlass oder eine Aussparung auf, der bzw. die die Eintrittsöffnung des Luftverteilers mit dem das Mantelrohr umgebenden Raum verbindet. Ferner schließt das Mantelrohr an seinem oberen Ende gegen das Bohrrohr oder den Luftverteiler, an seinem unteren Ende gegen den Hammer ab.

[0037] Damit wird erreicht, dass das mit Bohrklein angereicherte Spülfluid mit ausreichend hoher Geschwindigkeit um das Mantelrohr herum zu der Eintrittsöffnung des Luftverteilers strömt, um das Bohrklein auf seine Aufstiegsbeschwindigkeit zu beschleunigen.

[0038] In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Bohrvorrichtung in einem ersten Abschnitt, bei einem relativ großen Bohrlochdurchmesser, unter Verwendung eines solchen Mantelrohrs durchgeführt; nach Erreichen einer bestimmten Bohrlochtiefe wird ein zweiter Bohrabchnitt mit geringerem Bohrlochdurchmesser und ohne das Mantelrohr, oder mit einem Mantelrohr geringeren Außendurchmessers weitergeführt. In die obere, weitere Bohrlochsektion kann dann beispielsweise eine Sperrverrohrung eingebaut werden. Auf diese Weise kann die gesamte Bohrung mit weitgehend gleichen Komponenten und damit platzsparend und kostengünstig durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Senkhammer-Bohrvorrichtung, umfassend:

einen Senkhammer-Bohrkopf (6) mit einer Schlagbohrkrone (9);
eine Spülmedium-Versorgungseinrichtung (60); und
ein Bohrrohr (2) mit einem Förderkanal (3) für das Bohrklein und wenigstens einem Zufuhrkanal (4) für das Spülmedium,
gekennzeichnet durch
ein um den Hammer (6) herum angeordnetes, nach unten geschlossenes Mantelrohr (14).

2. Senkhammer-Bohrvorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Dichtung (18) zum Abdichten des Bohrlochs gegen die Bohrlochöffnung.

3. Senkhammer-Bohrvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Dichtung (18) zum Abdichten des Bohrlochs gegen die Bohrlochöffnung in einem festgelegten Abstand von dem Bohrkopf (6) angeordnet ist.

4. Senkhammer-Bohrvorrichtung nach einem der An-

sprüche 1 bis 3, wobei das Mantelrohr (14) doppelwandig ausgebildet ist.

5. Senkhammer-Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner umfassend ein mit der Bohrkrone (9) gegeneinander drehbar verbundenes Überlagerungsrohr (12).

6. Senkhammer-Bohrvorrichtung nach Anspruch 5, wobei eine freie Querschnittsfläche innerhalb des Überlagerungsrohrs (12) im Bereich des Bohrhammers (6) mindestens genauso groß, bevorzugt wenigstens viermal so groß, insbesondere sechs- bis achtmal so groß ist wie die freie Querschnittsfläche des Förderkanals (3) für das Bohrklein.

7. Senkhammer-Bohrvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei das Überlagerungsrohr (12) und das Mantelrohr (14) kreiszylindrisch ausgebildet sind.

8. Senkhammer-Bohrvorrichtung nach Anspruch 7, wobei der Außendurchmesser A des Mantelrohrs (14), der n-fache Innendurchmesser n-B des kreiszylindrisch ausgebildeten Förderkanals (3) für das Bohrklein, und der Innendurchmesser C des Überlagerungsrohrs (12) der Bedingung genügen, dass ein Dreieck mit den Seiten A, n.B und C recht- oder spitzwinklig ist, wobei $1,5 < n < 4$, bevorzugt $2,5 < n < 3$.

9. Senkhammer-Bohrvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Förderkanal (3) für das Bohrklein von dem Zufuhrkanal (4) für das Spülmedium umgeben ist.

10. Senkhammer-Bohrvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Dichtung (18) wenigstens eine, bevorzugt zwei bis fünf, insbesondere drei voneinander beabstandete angeordnete Gummischeiben (20) umfasst.

11. Senkhammer-Bohrvorrichtung nach Anspruch 10, wobei zwei bis fünf, insbesondere drei Gummischeiben (20) jeweils durch Kunststoffscheiben voneinander beabstandet sind.

12. Senkhammer-Bohrvorrichtung nach Anspruch 11, wobei der Durchmesser der Kunststoffscheiben (22) kleiner ist als der Durchmesser der Gummischeiben (20).

13. Senkhammer-Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die Scheiben (20, 22) auf einem Montagering (30) angeordnet sind, der drehbar um das Bohrrohr (2) angeordnet ist.

14. Dreh-Schlagbohrverfahren, umfassend:

Drehen einer Bohrkronen (9); und

- Zuführen eines Energieübertragungsmediums durch ein Bohrrrohr (2) zu einem Hammer (6) zum Übertragen einer Schlagwirkung auf die drehende Bohrkronen (9);
gekennzeichnet durch
 Mitführen eines Mantelrohrs (14), und
 Abführen von Bohrklein um das Mantelrohr (14) herum und **durch** das Bohrrrohr (2).
15. Bohrverfahren nach Anspruch 14, ferner umfassend Komprimieren von Luft zur Bereitstellung des Energieübertragungsmediums. 10
16. Bohrverfahren nach Anspruch 14 oder 15, wobei das Abführen des Bohrkleins wenigstens teilweise durch das Energieübertragungsmedium nach Ausüben seiner Schlagwirkung erfolgt. 15
17. Bohrverfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei das Bohrklein durch das Bohrrrohr (2) mit einer Geschwindigkeit von wenigstens 50 m/s, bevorzugt mehr als 60 m/s ausgeblasen wird. 20
18. Bohrverfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, ferner umfassend das Mitziehen eines Überlagerungsrohrs (12) mit der Bohrkronen (9). 25
19. Bohrverfahren nach Anspruch 18, wobei ein erster Bohrabschnitt mit dem zwischen Hammer (6) und Überlagerungsrohr (12) angeordneten Mantelrohr (14) ausgeführt wird, um eine erste Bohrlochsektion mit größerem Bohrlochdurchmesser zu erbohren, und ein zweiter Bohrabschnitt ohne das Mantelrohr (14) ausgeführt wird, um eine zweite Bohrlochsektion mit geringerem Bohrlochdurchmesser zu erbohren. 30 35
20. Bohrverfahren nach Anspruch 18 oder 19, ferner umfassend das Mitführen einer Dichtung (18) zwischen dem Überlagerungsrohr (12) und dem Bohrrrohr (2). 40
- Claims**
1. A DTH-hammer drilling device, comprising: 45
 a down-the-hole-(DTH-)hammer drilling head (6) with a percussion drill bit (9);
 a flushing medium supply device (60); and
 a drill pipe (2) with a waste conduit (3) for the cuttings and at least one supply conduit (4) for the flushing medium, 50
characterized by
 a downwardly closed sleeve tube (14) arranged around the hammer (6). 55
2. The DTH-hammer drilling device according to claim 1, further comprising a seal (18) for sealing the borehole against the borehole opening.
3. The DTH-hammer drilling device according to claim 2, wherein the seal (18) for sealing the borehole against the borehole opening is arranged at a fixed distance from the drilling head (6). 5
4. The DTH-hammer drilling device according to one of claims 1 to 3, wherein the sleeve tube (14) is formed double-walled. 10
5. The DTH-hammer drilling device according to one of claims 1 to 4, further comprising a casing tube (12) mutually rotatably connected to the drill bit (9). 15
6. The DTH-hammer drilling device according to claim 5, wherein in a region of the hammer (6), a free cross sectional area within the casing tube (12) is at least as large, preferably at least four times as large, and in particular six to eight times as large as a free cross sectional area of the waste conduit (3) for the cuttings. 20
7. The DTH-hammer drilling device according to claim 5 or 6, wherein the casing tube (12) and the sleeve tube (14) have circular-cylindrical shape. 25
8. The DTH-hammer drilling device according to claim 7, wherein an outer diameter A of the sleeve tube (14), an n-fold inner diameter n·B of the circular-cylindrical waste conduit (3) for the cuttings, and an inner diameter C of the casing tube (12) fulfill the condition that a triangle with sides A, n·B and C is right-angled or acute-angled, wherein $1,5 < n < 4$, preferably $2,5 < n < 3$. 30 35
9. The DTH-hammer drilling device according to one of the preceding claims, wherein the waste conduit (3) for the cuttings is surrounded by the supply conduit (4) for the supply medium. 40
10. The DTH-hammer drilling device according to one of the preceding claims, wherein the seal (18) comprises at least one, preferably two to five, particularly three spaced apart rubber disks (20). 45
11. The DTH-hammer drilling device according to claim 10, wherein two to five, particularly three rubber disks (20) are separated by plastic disks, respectively. 50
12. The DTH-hammer drilling device according to claim 11, wherein a diameter of the plastic disks (22) is less than a diameter of the rubber disks (20). 55
13. The DTH-hammer drilling device according to one of claims 10 to 12, wherein the disks (20, 22) are arranged on a mounting ring (30) rotatably arranged around the drill pipe (2) . 55

14. A percussion drilling method, comprising:

rotating a drill bit (9); and
 supplying an energy transfer medium through a
 drill pipe (2) to a hammer (6) for transmitting a
 percussive action onto the rotating drill bit (9);
characterized by
 carrying along a sleeve tube (14); and
 flushing away cuttings around the sleeve tube
 (14) and through the drill pipe (2).

15. The drilling method according to claim 14, further
 comprising compressing air for providing the energy
 transfer medium.

16. The drilling method according to claim 14 or 15,
 wherein the flushing away of the cuttings is effected
 at least partly by the energy transfer medium after
 its percussive action.

17. The drilling method according to one of claims 14 to
 16, wherein the cuttings are blow-lifted through the
 drill pipe (2) with a speed of at least 50 m/s, preferably
 more than 60 m/s.

18. The drilling method according to one of claims 14 to
 17, further comprising dragging a casing tube (12)
 along with the drill bit (9).

19. The drilling method according to claim 18, wherein
 a first drilling section is carried out with the sleeve
 tube (14) arranged between the hammer (6) and the
 casing tube (12) for drilling a larger diameter first
 borehole section, and a second drilling section is car-
 ried out without the sleeve tube (14) for drilling a
 smaller diameter second borehole section.

20. The drilling method according to claim 18 or 19, fur-
 ther comprising carrying along a seal (18) between
 the casing tube (12) and the drill pipe (2).

Revendications

1. Dispositif de forage à marteau fond de trou, 45
 comportant :

- une tête de forage (6) à marteau fond de trou,
 munie d'une couronne de forage à percussion
 (9) ;
 - un dispositif d'acheminement du fluide de la-
 vage (60) ; et
 - un tube de forage (2) avec un conduit de trans-
 port (3) pour les déblais de forage et au moins
 un conduit d'admission (4) pour le fluide de la-
 vage,

caractérisé par

- un tube de protection (14) disposé autour du
 marteau (6) et fermé vers le bas.

2. Dispositif de forage à marteau fond de trou selon la
 revendication 1, comportant en outre un système
 d'étanchéité (18) pour étancher le trou de forage par
 rapport à l'ouverture du trou de forage.

3. Dispositif de forage à marteau fond de trou selon la
 revendication 2, dans lequel le système d'étanchéité
 (18), destiné à étancher le trou de forage par rapport
 à l'ouverture du trou de forage, est agencé à une
 distance définie de la tête de forage (6).

4. Dispositif de forage à marteau fond de trou selon
 l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans le-
 quel le tube de protection (14) est réalisé à double
 paroi.

5. Dispositif de forage à marteau fond de trou selon
 l'une quelconque des revendications 1 à 4, compor-
 tant en outre un tube de recouvrement (12) assem-
 blé à la couronne de forage (9) de manière à tourner
 dans le sens opposé à celle-ci.

6. Dispositif de forage à marteau fond de trou selon la
 revendication 5, dans lequel une surface de section
 libre à l'intérieur du tube de recouvrement (12) dans
 la zone du marteau fond de trou (6) est au moins
 aussi grande, de préférence au moins quatre fois
 plus grande, en particulier six à huit fois plus grande
 que la surface de section libre du conduit de transport
 (3) pour les déblais de forage.

7. Dispositif de forage à marteau fond de trou selon la
 revendication 5 ou 6, dans lequel le tube de recou-
 vrement (12) et le tube de protection (14) ont une
 forme cylindrique circulaire.

8. Dispositif de forage à marteau fond de trou selon la
 revendication 7, dans lequel le diamètre extérieur A
 du tube de protection (14), le diamètre intérieur n B,
 multiple de n, du conduit de transport (3) pour les
 déblais de forage et le diamètre intérieur C du tube
 de recouvrement (12) satisfont à la condition qu'un
 triangle avec les côtés A, n B et C est à angle droit
 ou à angle aigu, sachant que $1,5 < n < 4$, de préfé-
 rence $2,5 < n < 3$.

9. Dispositif de forage à marteau fond de trou selon
 l'une quelconque des revendications précédentes,
 dans lequel le conduit de transport (3) pour les dé-
 blais de forage est entouré par le conduit d'admissi-
 on (4) pour le fluide de lavage.

10. Dispositif de forage à marteau fond de trou selon
 l'une quelconque des revendications précédentes,
 dans lequel le système d'étanchéité (18) comporte

au moins un, de préférence deux à cinq, en particulier trois disques en caoutchouc (20) situés à distance les uns des autres.

11. Dispositif de forage à marteau fond de trou selon la revendication 10, dans lequel deux à cinq, en particulier trois disques en caoutchouc (20) sont écartés respectivement les uns des autres par des disques en matière plastique (22). 5
12. Dispositif de forage à marteau fond de trou selon la revendication 11, dans lequel le diamètre des disques en matière plastique (22) est inférieur au diamètre des disques en caoutchouc (20). 10
13. Dispositif de forage à marteau fond de trou selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, dans lequel les disques (20, 22) sont disposés sur une bague de montage (30), qui est montée rotative autour du tube de forage (2). 20
14. Procédé de forage par rotation et percussion, comportant :
- rotation d'une couronne de forage (9) ; et 25
 - admission d'un fluide de transmission d'énergie à travers un tube de forage (2) vers un marteau (6) en vue de transmettre un effet de percussion sur la couronne de forage (9) rotative ; 30
- caractérisé par**
- entraînement d'un tube de protection (14), et 35
 - évacuation des déblais de forage autour du tube de protection (14) et à travers le tube de forage (2).
15. Procédé de forage selon la revendication 14, comportant en outre une compression de l'air en vue de fournir le fluide de transmission d'énergie. 40
16. Procédé de forage selon la revendication 14 ou 15, dans lequel l'évacuation des déblais de forage est effectuée au moins en partie par le fluide de transmission d'énergie après l'application de son effet de percussion. 45
17. Procédé de forage selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, dans lequel les déblais de forage sont soufflés vers l'extérieur à travers le tube de forage (2) avec une vitesse d'au moins 50 m/s, de préférence supérieure à 60 m/s. 50
18. Procédé de forage selon l'une quelconque des revendications 14 à 17, comportant en outre l'entraînement en traction d'un tube de recouvrement (12) avec la couronne de forage (9). 55

19. Procédé de forage selon la revendication 18, dans lequel un premier tronçon de forage est réalisé avec le tube de protection (14), disposé entre le marteau (6) et le tube de recouvrement (12), pour forer une première section du trou de forage avec un diamètre de trou plus grand, et un deuxième tronçon de forage est réalisé sans le tube de protection (14), pour forer une deuxième section du trou de forage avec un diamètre de trou plus petit.

20. Procédé de forage selon la revendication 18 ou 19, comportant en outre l'entraînement d'un système d'étanchéité (18) entre le tube de recouvrement (12) et le tube de forage (2).

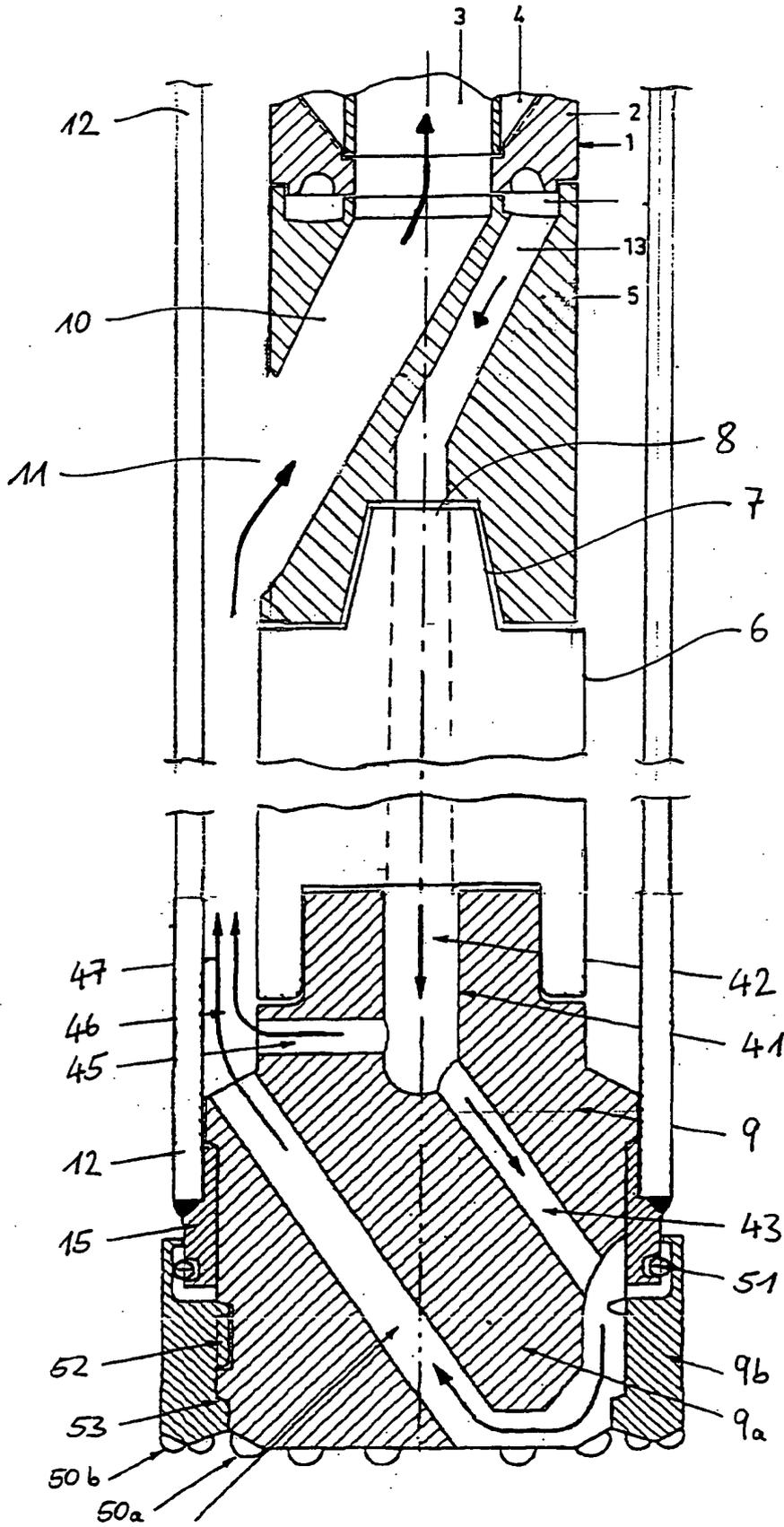


Fig. 1

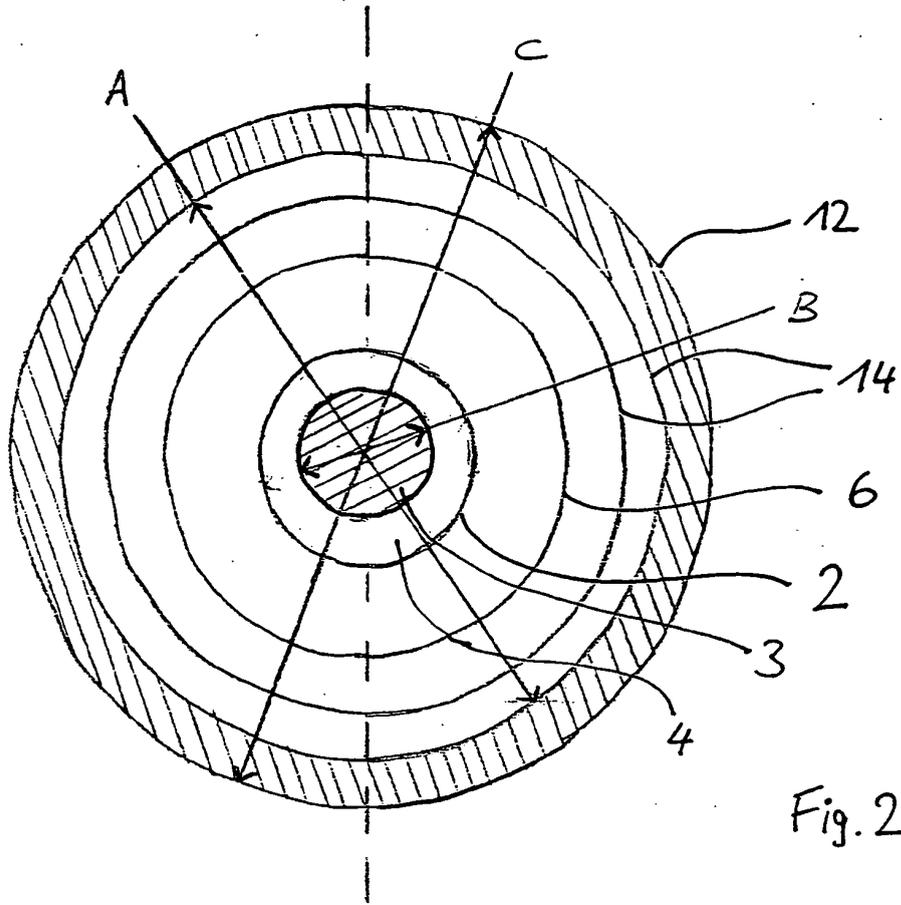


Fig. 2

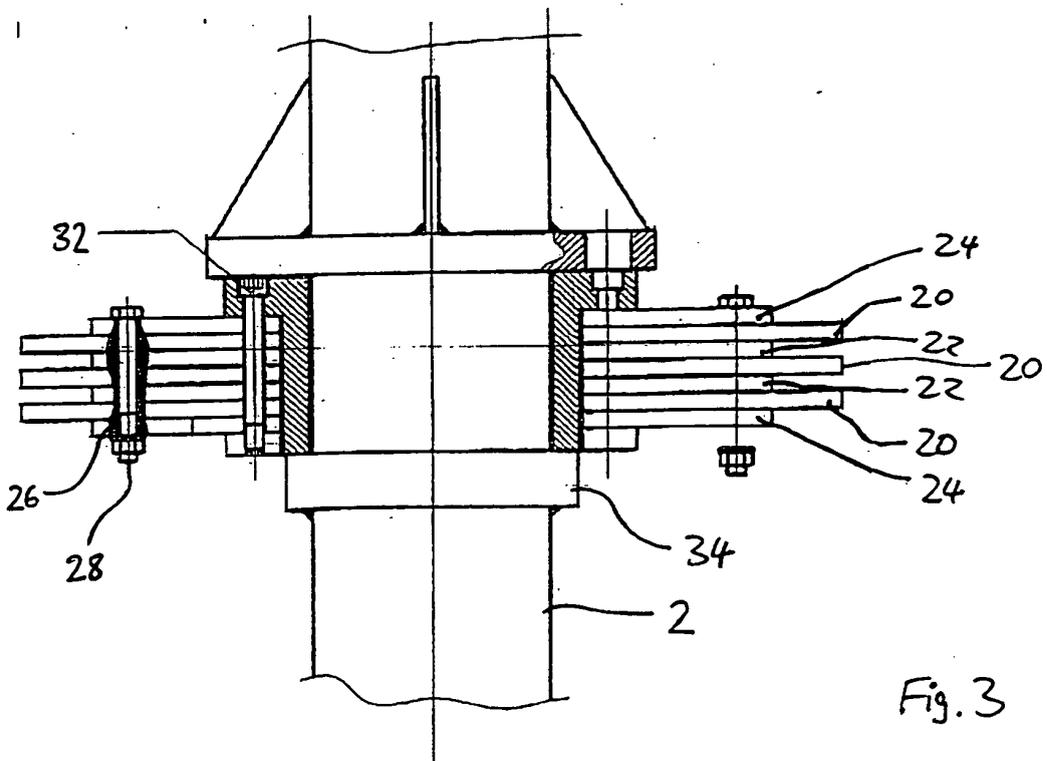


Fig. 3

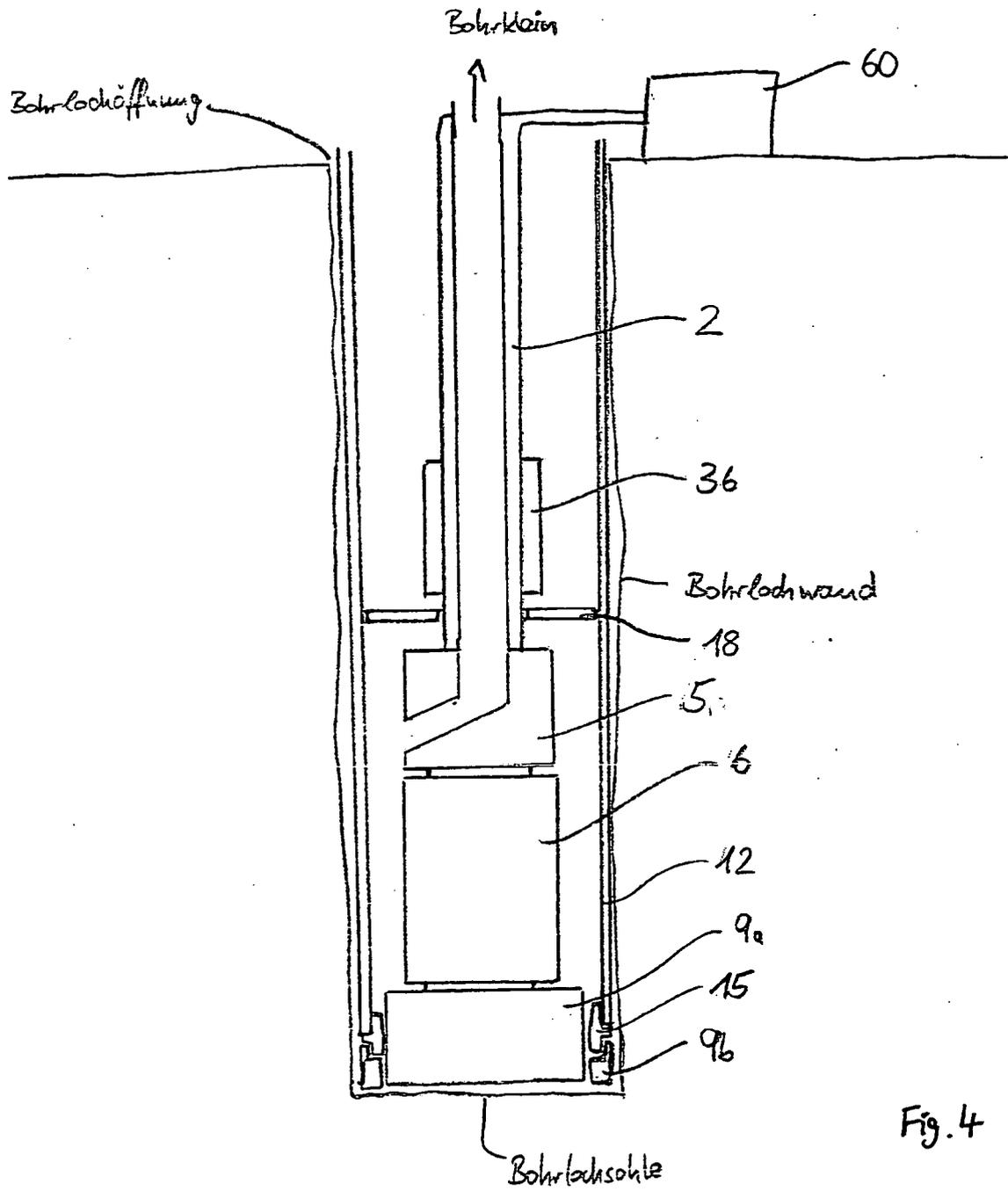
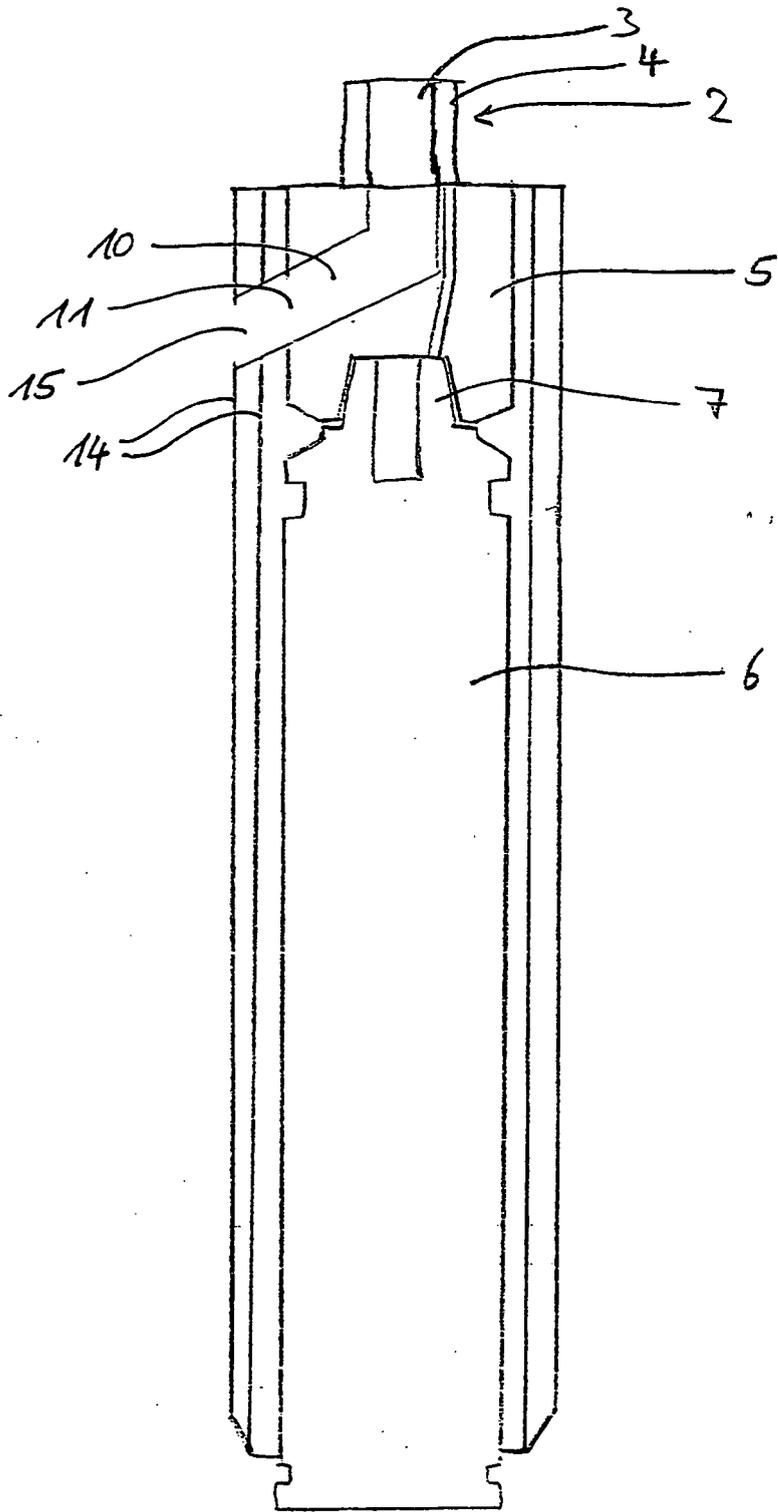


Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4310726 A1 [0004]
- DE 4225806 C1 [0005]
- WO 9700371 A1 [0006]
- US 20050103527 A1 [0007]
- WO 02081856 A1 [0008]