

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 300 543 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.04.2003 Patentblatt 2003/15

(51) Int Cl.7: **E21B 21/12, E21B 7/28,
E21B 4/14, E21B 7/20**

(21) Anmeldenummer: **01123939.9**

(22) Anmeldetag: **08.10.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Klemm, Günter W., Prof. Dr.
9572 Deutsch-Griffen (AT)**

(74) Vertreter: **Freischem, Stephan, Dipl.-Ing.
Patentanwälte Freischem
An Gross St. Martin 2
50667 Köln (DE)**

(71) Anmelder: **Klemm, Günter W., Prof. Dr.
9572 Deutsch-Griffen (AT)**

(54) **Erweiterungsbohrsystem**

(57) Die Erfindung betrifft eine Bohrvorrichtung zum Aufweiten einer Erdbohrung, mit

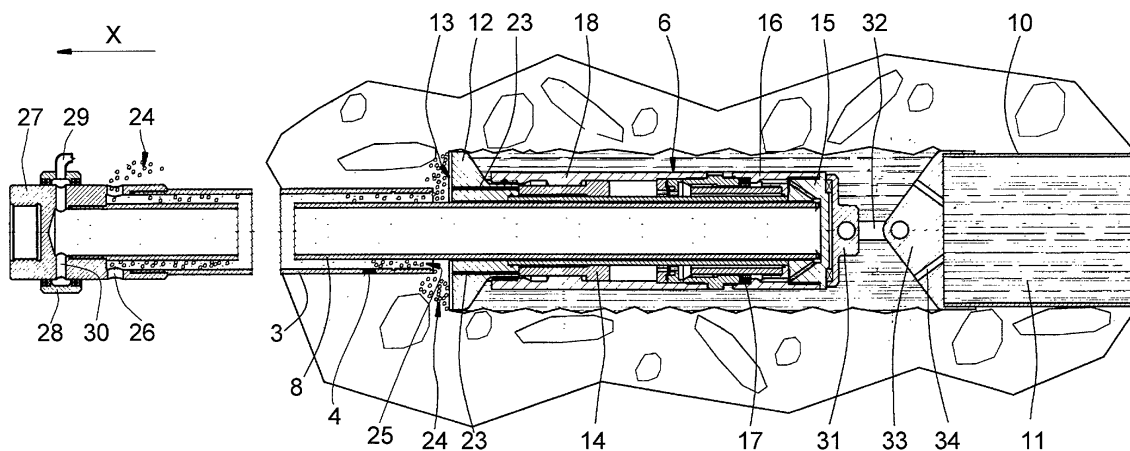
- einem Bohrkopf (6), der einen Bohrmeißel (12) aufweist,
- einem Schlagkolben (14), der durch ein Antriebsmedium (9) angetrieben wird und auf den Bohrmeißel (12) schlägt,
- einem hohlen Bohrgestänge (8), an dem der Bohrkopf (6) befestigt ist und durch dessen Hohlraum das Antriebsmedium (9) zu dem Schlagkolben (14) geführt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte Abfuhr des Antriebsmediums aus dem Bohrloch sicherzustellen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Bohrgestänge (8) von einem hohlen Außengestänge (3) umgeben ist, welches einen das Bohrgestänge (8) umgebenden Ringraum einschließt, durch den das Antriebsmedium (9) aus dem Bohrloch herausgeführt wird.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Aufweitung eines bestehenden Bohrlochs unter Verwendung eines derartigen Bohrkopfes.

FIG. 3



EP 1 300 543 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bohrvorrichtung zum Aufweiten einer Erdbohrung. Die Bohrvorrichtung umfaßt einen Bohrkopf, der einen Bohrmeißel aufweist, einen Schlagkolben, der durch ein Antriebsmedium angetrieben wird und auf den Bohrmeißel schlägt, sowie ein hohles Bohrgestänge, an dem der Bohrkopf befestigt ist und durch dessen Hohlraum das Antriebsmedium zu dem Schlagkolben geführt wird.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Aufweitung eines bestehenden Bohrlochs, bei dem ein Bohrkopf an einem in das Bohrloch eingebrachten hohlen Bohrgestänge befestigt und durch das Bohrloch gezogen wird, wobei auf einen Bohrmeißel des Bohrkopfs während des Bohrens ein Schlagkolben schlägt, der durch ein Antriebsmedium angetrieben wird, welches durch das hohle Bohrgestänge zugeführt wird.

[0003] Eine derartige Bohrvorrichtung, die nach dem genannten Verfahren arbeitet, ist in dem amerikanischen Patent US 5,791,419 beschrieben. Die hier beschriebene Bohrvorrichtung dient zum Aufbohren eines existierenden Rohres im Boden und zum Ersatz dieses Rohres durch ein neues Rohr. Das hohle Bohrgestänge wird zunächst durch das aufzubohrende Rohr hindurchgeschoben. Wenn es am Ende des aufzubohrenden Rohrs austritt, wird der Bohrkopf an dem hohlen Bohrgestänge befestigt. Die Bohrkronen, d.h. die mit den Schneiden oder Zähnen besetzte Oberfläche des Bohrkopfes, die den Abtrag des Bohrgutes bewirkt, ist dabei dem Bohrgestänge zugewandt. Ein Schlagkolben innerhalb des Bohrkopfes, der ringförmig ausgebildet ist und das Bohrgestänge umgibt, kann Schläge auf die Rückseite eines Bohrmeißels, der die Bohrkronen trägt, ausüben. Der Bohrmeißel ist über ein Dämpfungselement axial beweglich an dem Bohrkopf befestigt.

[0004] Das Antriebsmedium zur Betätigung des Schlagkolbens - üblicherweise Druckluft - wird durch das Innere des hohlen Bohrgestänges zum Bohrkopf und zum Schlagkolben geleitet. Nach dem Durchströmen der Kanäle in dem Bohrkopf und dem Antreiben des Schlagkolbens strömt das Antriebsmedium durch einen Kanal zur Bohrkronen des Bohrmeißels. Von hier aus kann es in dem zu renovierenden Rohr parallel zu dem Bohrgestänge wieder zur Öffnung des aufzubohrenden Rohrs hin strömen.

[0005] Diese Rückströmung des Antriebsmediums, welches gegebenenfalls das Bohrgut aus dem Bohrloch herausbläst, erfolgt in dem Ringraum um das Bohrgestänge, welches mit großem radialen Abstand zu dem zu erneuernden Rohr geführt wird. Um das Aufbohren des Rohres im wesentlichen parallel zu seiner Achse zu bewirken, muß dieser Bohrkopf einen Führungskörper und Zentrierungskörper aufweisen. Wenn das Bohrgestänge durch einen verstopften oder einen mit Wasser gefüllten Bereich des zu erneuernden Rohrs geführt wird, besteht die Gefahr, daß die Rückströmung des Antriebsmediums behindert oder unterbrochen wird.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung für das Erweiterungsbohren der genannten Art derart weiterzubilden, daß das ungestörte Ausblasen des Antriebsmediums sichergestellt ist.

[0007] Diese Aufgabe wird bezüglich der Bohrvorrichtung dadurch gelöst, daß das Bohrgestänge von einem hohlen Außengestänge umgeben ist, welches einen das Bohrgestänge umgebenden Ringraum einschließt, durch den das Antriebsmedium aus dem Bohrloch herausgeführt wird.

[0008] Gemäß der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird durch einen ringförmigen zweiten Kanal innerhalb eines als Doppelgestänge ausgebildeten Gestänges ein von der Umgebung in dem Bohrloch getrennter Kanal geschaffen, durch den das in das Bohrloch geführte Antriebsmedium nach dem Antreiben des Schlagkolbens hindurchströmen kann, um aus dem Bohrloch herausgeführt zu werden. Auf diese Weise kann verhindert werden, daß Materialien aus dem das Gestänge umgebenden Erdreich zusammen mit dem Antriebsmedium aus dem Bohrloch herausgespült werden. Beispielsweise wenn die Bohrung unterhalb des Grundwasserspiegels verläuft, wird durch das äußere Bohrgestänge, durch welches das Antriebsmedium zurückströmt, die Menge an Wasser reduziert, die gemeinsam mit dem Antriebsmedium aus dem Bohrloch herausgeblasen wird.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise zum Erweitern einer Pilotbohrung verwendet, welche im Richtungs-Bohrverfahren hergestellt wurde. Beim Richtungsbohren wird hinter einem lenkbaren Richtungs-Bohrkopf in der Regel ein Stützrohr in das Bohrloch eingezogen. Gleichzeitig wird ein Stützmedium zugeführt, welches üblicherweise aus mit Wasser versetztem Bentonit besteht. Dabei wird das Stützrohr, welches bei der Herstellung einer Pilotbohrung mit dem Richtungs-Bohrkopf eingezogen wird, vorzugsweise als Außengestänge der Erweiterungs-Bohrvorrichtung benutzt. Dieses Stützrohr ist bündig von dem Bohrloch umschlossen. Das wässrige Bentonit, welches das Stützrohr umgibt, weist eine gallertartige Konsistenz auf, die eine axiale Bewegung des Stützrohrs mit sehr geringem Reibungswiderstand ermöglicht. Es verschließt allerdings einen Ringraum außerhalb des Gestänges, durch den das Antriebsmedium ausströmen könnte. Durch das Außengestänge der erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung wird vermieden, daß unerwünschterweise durch das Antriebsmedium für den Schlaghammer das Stützmedium aus dem Bohrloch ausgeblasen wird. Das Antriebsmedium kann gemeinsam mit dem Bohrgut frei durch den Ringraum zwischen dem inneren Bohrgestänge und dem Außengestänge zum Ende des Bohrlochs hin strömen.

[0010] Da anders als bei üblichen Bohrverfahren das Bohrgestänge beim Erweiterungsbohren eine Zugkraft auf den Bohrkopf ausübt, durchragt das Bohrgestänge vorzugsweise den Bohrkopf und ist mit dessen Rückseite verbunden. Der Schlagkolben ist vorzugsweise ring-

förmig ausgebildet, umgibt das Bohrgestänge und schlägt auf die Rückseite des Bohrmeißels des Bohrkopfes.

[0011] Die Bohrkronen, d.h. die Fläche, die den Abtrag des Erdreiches bewirkt, ist an der von dem Ende des Bohrgestänges abgewandten Seite des Bohrkopfes angeordnet.

[0012] Das Antriebsmedium wird somit durch das innere Bohrgestänge, welches sich durch den Bohrkopf hindurch erstreckt, geleitet. Auf dem Ende des inneren Bohrgestänges ist ein Verschlußdeckel aufgeschraubt, der das Innere des Bohrgestänges abdichtet und die Zugkraft von dem Bohrgestänge in den Bohrkopf einleitet. Der Bohrkopf hat eine im wesentlichen zylindermantelförmige Form. In dem Bohrkopf ist ein hülsenförmiger Kolben verschiebbar geführt. Ferner verlaufen in dem Bohrkopf und in dem Verschlußdeckel Kanäle für den Durchtritt des Antriebsmediums in den Ringbereich, in dem der Schlagkolben aufgenommen ist. Das Antriebsmedium strömt durch vorzugsweise pneumatische Steuermittel, welche die Kolbenbewegung verursachen und seit Jahre in Verbindung mit pneumatischen Tiefloch-Bohrhämmern bekannt sind. Am Ende des Strömungsweges des Antriebsmediums und am Ende des Bewegungsraumes für den Schlagkolben liegt die Aufprallfläche des Bohrmeißels. Auch der Bohrmeißel wird von einem Kanal für den Durchlaß des Antriebsmediums durchragt, welcher im Bereich der Bohrkronen mündet. Somit wird das Antriebsmedium zunächst durch das innere Bohrgestänge und dann durch den Bohrkopf hindurch zu der den Abtrag bewirkenden Fläche der Bohrkronen geleitet. In Zugrichtung vor der Bohrkronen befindet sich mindestens eine Eintrittsöffnung im Außengestänge, durch die das in den Grund der Erweiterungsbohrung geleitete Antriebsmedium hindurchtreten kann. Das genannte Antriebsmedium wird somit aufgrund des Überdrucks gemeinsam mit dem abgetragenen Material (Bohrgut) in den Ringraum zwischen Außengestänge und innerem Bohrgestänge einströmen und durch diesen Ringraum aus dem Bohrloch hinaus transportiert.

[0013] Vorzugsweise wird über das Bohrgestänge eine Drehbewegung auf die Bohrkronen übertragen. Üblicherweise wird bei der Erstellung einer mindestens 10 m, oft über 100 m langen Erdbohrung ein aus einzelnen Stangensegmenten zusammengesetztes Gestänge verwendet. Dabei werden die inneren Bohrgestänge sowie die Außengestänge vorzugsweise über ineinander eingreifende Innengewinde und Außengewinde miteinander verschraubt. Da die Vibrationen durch den Schlagkolben in aller Regel eine derartige Verschraubung lösen, ist ein Drehantrieb in Richtung der Verschraubung erforderlich, um ein unerwünschtes Aufschrauben und Lösen des Bohrgestänges zu verhindern. Selbstverständlich und vor allem erhöht die Drehbewegung, welche über das Bohrgestänge übertragen wird, die Abtragsleistung der Bohrkronen.

[0014] Besonders bevorzugt sind das Innengestänge

und das Außengestänge an einem gemeinsamen Kupplungselement außerhalb des Bohrlochs befestigt. Zum einen wird die Drehbewegung über das Kupplungselement gemeinsam auf das innere Bohrgestänge und auf das Außengestänge übertragen. Zum anderen wird das Antriebsmedium über das Kupplungselement in das Innere des inneren Bohrgestänges eingeleitet. Das Kupplungselement weist ferner Austrittsöffnungen für das aus dem Bohrloch ausströmende Antriebsmedium auf. Das Kupplungselement ist vorzugsweise auf einer Vortriebsmaschine angeordnet, welche einen Linearantrieb aufweist, der die Zugkraft auf das Kupplungselement und über das Kupplungselement auf das innere Bohrgestänge und das Außengestänge überträgt.

[0015] Die Drehkraft kann auf die Bohrkronen entweder allein von dem Innengestänge oder allein von dem Außengestänge oder von beiden Gestängen gleichzeitig übertragen werden.

[0016] Wie beim Stand der Technik ist der Bohrmeißel mit der Bohrkronen elastisch gegenüber dem Bohrgestänge gedämpft. Dies reduziert die Übertragung der Schlagkräfte des Schlagkolbens von dem Bohrmeißel auf das Bohrgestänge. Somit wird der wesentliche Anteil der Energie des Schlagkolbens für den Materialabtrag über den Bohrmeißel in die Stirnfläche der Bohrkronen eingeleitet. Nur ein geringer Anteil wird auf das Bohrgestänge übertragen, so daß dieses nicht überlastet wird.

[0017] An dem in Zugrichtung hinteren Ende des Bohrkopfes ist vorzugsweise ein Verbindungselement angebracht, an dem ein Stützrohr befestigt ist. Wie bereits erwähnt, wird die erfindungsgemäße Bohrvorrichtung vorzugsweise für die Erweiterungsbohrung von im Richtungs-Bohrverfahren hergestellten Pilotbohrungen verwendet. Das Stützrohr der ersten Erweiterungsbohrung, welches in vielen Fällen bereits das endgültige, in die Bohrung eingezogene Nutzrohr bildet (z.B. für die Aufnahme von Frischwasser, Verkabelungen etc.) verhindert, daß die erstellte Bohrung hinter dem Bohrkopf zusammenbricht. Das Stützrohr wird vorzugsweise ohne Drehbewegung linear durch das Bohrloch hindurchgezogen und ist aus diesem Grund von der Drehbewegung des Bohrgestänges entkoppelt.

[0018] Die durch das Bohrloch hindurchgezogene Stirnseite des Stützrohres ist vorzugsweise über eine Kopfplatte verschlossen, die Bestandteil des Verbindungselementes ist. Vorzugsweise weist die Kopfplatte mindestens einen Austrittskanal für ein Stützmedium auf, welches durch das Stützrohr hindurch in das Bohrloch nahe dem Bohrkopf eingebracht wird. Als Stützmedium wird - wie bereits erwähnt - vorzugsweise mit Wasser vermisches Bentonit verwendet, welches eine gelartige Konsistenz hat und einen geringen Reibwiderstand aufweist, so daß das Einziehen des Stützrohres erleichtert wird.

[0019] Die zum Bohrgestänge weisende Oberfläche der Kopfplatte des Stützrohres weist bevorzugt zumindest im äußeren Bereich ihres Umfangs eine schräg zur

radialen Richtung des Bohrgestänges verlaufende Oberfläche auf, die in Zugrichtung zugespitzt verläuft. Die vorzugsweise kegelförmige Oberfläche der Kopfplatte bewirkt das Verdrängen der Stützflüssigkeit in die peripheren Bereiche des Stützrohres.

[0020] Wie oben erwähnt, kann mit der neuen Bohrvorrichtung ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Aufweitung eines bestehenden Bohrlochs realisiert werden, bei dem ein Bohrkopf an einem in das Bohrloch eingebrachten hohlen Bohrgestänge befestigt und durch das Bohrloch gezogen wird, wobei auf einen Bohrmeißel des Bohrkopfs während des Bohrens ein Schlagkolben schlägt, der durch ein Antriebsmedium angetrieben wird, welches durch das hohle Bohrgestänge zugeführt wird.

[0021] Gemäß der Erfindung und zur Lösung der oben genannten Aufgabe wird gemeinsam mit dem Bohrgestänge ein dieses umgebendes Außengestänge durch das Bohrloch gezogen, wobei zwischen dem Außengestänge und dem Bohrgestänge ein Ringraum eingeschlossen wird, durch den das Antriebsmedium aus dem Bohrloch herausgeführt wird.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren wird besonders bevorzugt zur Erweiterung von Pilotbohrungen verwendet, die im Richtungs-Bohrverfahren hergestellt wurden. Im Richtungs-Bohrverfahren wird ein lenkbarer Richtungs-Bohrkopf durch das Erdreich getrieben. Der Richtungs-Bohrkopf ist so ausgestaltet, daß er ein Bohrloch erzeugt, dessen Längsachse in einer bestimmten Richtung gekrümmt ist. Durch Drehen des Richtungs-Bohrkopfes kann die Richtung der Krümmung variiert werden. Soll geradeaus gebohrt werden, wird der Richtungs-Bohrkopf kontinuierlich um seine Längsachse gedreht, so daß sich die Krümmung des Bohrlochs gleichmäßig in alle Richtungen verteilt und somit aufhebt. Ein Richtungs-Bohrkopf wird gemäß dem Stand der Technik mit einem Richtungs-Bohrgestänge durch das Bohrloch geschoben, wobei ein Stützmedium in das Bohrloch eingebracht wird, welches bündig gegen das Richtungs-Bohrgestänge anliegt. Dieses Richtungs-Bohrgestänge bildet nach der Vollendung der Pilotbohrung das Außengestänge für die erfindungsgemäße Bohrvorrichtung.

[0023] Gemäß einer bisher unveröffentlichten europäischen Patentanmeldung des Anmelders mit dem Anmelde-Aktenzeichen 01 201 167.2 können beim Richtungsbohren mit einem in dem Richtungs-Bohrgestänge eingebrachten Schlagbohrgestänge Schlagkräfte auf den Richtungs-Bohrkopf übertragen werden. Dieses Schlaggestänge ist selbstverständlich vor dem Einbringen des inneren Bohrgestänges aus dem Außengestänge auszutreiben. Das Schlaggestänge gemäß der genannten europäischen Patentanmeldung besteht aus gegeneinander anliegenden Stangensegmenten, die nicht miteinander verschraubt sind. Die Stangensegmente können beispielsweise durch ein Ende des Außengestänges hindurch ausgetrieben werden, indem an das andere Ende des Außengestänges eine Druckluftquelle angeschlossen wird.

[0024] Wie erwähnt, wird vorzugsweise an der dem Bohrgestänge gegenüberliegenden Seite des Bohrkopfes ein Stützrohr befestigt, welches gemeinsam mit dem Bohrkopf durch das erweiterte Bohrloch gezogen wird. Durch dieses Stützrohr kann das oben erwähnte Stützmedium in das Bohrloch geleitet werden.

[0025] Die Bohrleistung wird, wie erwähnt, vorzugsweise durch Verwendung eines mit dem Bohrkopf gekoppelten Drehantriebs erhöht. Dabei ist das Stützrohr vorzugsweise von der Drehbewegung des Bohrgestänges entkoppelt.

[0026] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Die Zeichnungen zeigen in:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des Richtungsbohrrens,

Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung einer Erweiterungsbohrung mit einem erfindungsgemäßen Bohrkopf,

Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung des erfindungsgemäßen Bohrkopfes im Bohrloch in geschnittener Darstellung,

Fig. 4 eine Darstellung des Bohrkopfes aus Fig. 3, wobei die Fließrichtung der verschiedenen Medien dargestellt ist,

Fig. 5 eine vergrößerte Darstellung des in Zugrichtung hinteren Endes des Bohrkopfes aus den Fig. 3 und 4.

[0027] In Fig. 1 ist die Funktionsweise des Richtungsbohrrens zu erkennen. Mit einer Vortriebsmaschine 1 wird zur Erzeugung einer Pilotbohrung ein Richtungs-Bohrkopf 2 mittels eines Richtungs-Bohrgestänges 3 in einem Winkel in das Erdreich eingetrieben. Das Richtungs-Bohrgestänge 3 ist auf einem schienengeführten Schlitten der Vortriebsmaschine 1 gelagert und wird mit einem Linearantrieb in das Erdreich getrieben. Nach einem Vortrieb um eine bestimmte Strecke wird an das Richtungs-Bohrgestänge 3 ein neuer Abschnitt des Richtungs-Bohrgestänges 3 angefügt und der Schlitten zurückgezogen, um das verlängerte Richtungs-Bohrgestänge 3 weiter vorzutreiben.

[0028] In der Nähe des Richtungs-Bohrkopfes 2 ist eine üblicherweise magnetische Sonde 4 angeordnet, die es erlaubt, über ein Navigationssystem und eine Monitoreinheit jeweils die genaue Position des Richtungs-Bohrkopfes 2 zu ermitteln. Die Vortriebsmaschine 1 weist ferner einen Drehantrieb 7 auf, mit dem das Richtungs-Bohrgestänge 3 um seine Längsachse gedreht und in einer bestimmten Winkelstellung arretiert werden kann. Auf diese Weise kann die Ebene des Krümmungsradius der erzeugten Bohrung in beliebige Richtungen geneigt werden. Die Pilotbohrung kann somit weitgehend parallel zur Erdoberfläche in beliebige Richtungen geführt werden. Insbesondere kann die Bohrung - wie

in Fig. 1 erkennbar - mit einem großen Krümmungsradius von einer Eintrittsöffnung in das Erdreich bis zu einer Austrittsöffnung geführt werden, so daß ohne einen offenen Verbau Hindernisse wie Gebäude, Gewässer oder Verkehrsflächen überwunden werden können. Wenn gerade Bohrlochabschnitte realisiert werden sollen, wird der Richtungs-Bohrkopf 2 gleichmäßig um seine Achse gedreht.

[0029] Eine Pump- und Mischeinheit 5 für ein Spülmedium, auch Stützflüssigkeit genannt, welches aus einem Gemisch aus Bentonit und Wasser besteht, ist mit dem Richtungs-Bohrgestänge 3 verbunden. Die Stützflüssigkeit wird unter hohem Druck in das Richtungs-Bohrgestänge 3 geleitet und tritt aus Spüldüsen in dem Richtungs-Bohrkopf 2 aus. Hierdurch wird der Materialabtrag im Bereich des Richtungs-Bohrkopfes 2 bewirkt. Das Bentonit in der Stützflüssigkeit legt sich anschließend in den Ringspalt zwischen dem Richtungs-Bohrgestänge 3 und dem Bohrloch. Hierdurch wird einerseits das erzeugte Bohrloch gestützt und andererseits ein recht reibungsarmer Gleitfilm erzeugt, der den Widerstand gegen den Vortrieb des Richtungs-Bohrgestänges 3 reduziert.

[0030] Der wesentliche Anteil des Materialabtrags während des Richtungsbohrens wird durch das aus den Spüldüsen des Richtungs-Bohrkopfes 2 austretende Spülmedium bewirkt. Insbesondere in härterem Gestein wird der Materialabtrag durch auf den Richtungs-Bohrkopf 2 ausgeübte Schlagkräfte und ggf. kontinuierliche schnelle Rotationsbewegungen erhöht. Ein Richtungs-Bohrkopf 2 mit integriertem Schlaghammer ist beispielsweise aus dem Dokument DE 199 46 587 A1 bekannt. Die oben genannte unveröffentlichte Europäische Patentanmeldung mit der Anmeldenummer 01 201 167.2 zeigt einen Richtungs-Bohrkopf 2 bei dem das Richtungs-Bohrgestänge 3 hohl ist und ein Schlaggestänge führt, über welches Schläge von einem äußeren Schlagwerk auf den Richtungs-Bohrkopf 2 übertragen werden können.

[0031] Nach der Fertigstellung der Pilotbohrung wird der Richtungs-Bohrkopf 2, der aus der Austrittsöffnung der Bohrung herausgetreten ist, vom Richtungs-Bohrgestänge 3 entfernt. Anschließend kann ein erfindungsgemäßer Erweiterungs-Bohrkopf 6 - nachfolgend nur Bohrkopf genannt - an dem hohlen Richtungs-Bohrgestänge 3 gemäß der genannten Europäischen Patentanmeldung befestigt werden, welcher anschließend durch die Pilotbohrung hindurchgezogen wird. Dabei dient der Linearantrieb der Vortriebsmaschine zum Aufbringen der Zugkräfte. Ferner wird der Drehantrieb 7 dazu verwendet, eine Drehbewegung auf den Bohrkopf 6 zu übertragen. An dem Ende des von dem Richtungs-Bohrgestänge gebildeten Außengestänge 3 nahe dem Erweiterungs-Bohrkopf 6 ist nach wie vor der Sensor 4 für die Positionsbestimmung angeordnet. In das Außengestänge 3 ist ein inneres Bohrgestänge 8 eingefügt, durch welches zum einen die Drehkräfte auf den Bohrkopf 6 übertragen und zum anderen ein Antriebsmedi-

um 9 (vgl. Fig. 4) zum Bohrkopf 6 geleitet wird. Das Antriebsmedium 9 ist üblicherweise Druckluft, kann aber auch aus anderen geeigneten fließfähigen Medien bestehen.

[0032] An das freie Ende des gezogenen Bohrkopfes 6 ist ein Stützrohr 10 angeschlossen, welches während der Herstellung der Erweiterungsbohrung mit dem Bohrkopf 6 in das entstehende Bohrloch eingezogen wird. Dabei wird zur Herstellung der Erweiterungsbohrung ein Stützmedium 11 (vgl. Fig. 3 und 4) in das Stützrohr 10 eingeleitet. Aus diesem Grund ist bei der Herstellung der Erweiterungsbohrung die Pump- und Mischeinheit 5 für das Stützmedium 11 nahe dem Ort angeordnet, an dem das Stützrohr 10 aus dem Bohrloch austritt.

[0033] Die Fig. 3 zeigt den in dem Bohrloch befindlichen Bohrkopf 6 in vergrößerter Darstellung. Der Bohrkopf 6 umfaßt einen Bohrmeißel 12 an seinem dem Bohrgestänge 8 zugewandten Ende. Da der Bohrkopf 6 mit dem Bohrmeißel 12 mittels des Bohrgestänges 8 durch das Bohrloch in eine durch einen Pfeil dargestellten Richtung X gezogen wird, ist die in Zugrichtung X weisende freie Stirnfläche des Bohrmeißels 12 die Bohrkronen 13, welche den Materialabtrag im Grund des Bohrloches bewirkt.

[0034] Durch das innere Bohrgestänge 8, welches den Bohrmeißel 6 bis zu seinem hinteren Ende hindurchragt, wird ein Antriebsmedium 9 geleitet, welches einen Schlagkolben 14 treibt, der auf die gegenüber der Bohrkronen 13 liegende Rückseite des Bohrmeißels 12 schlägt. Am Ende des Bohrgestänges 8 ist ein Verschlußdeckel 15 aufgeschraubt, der das Bohrgestänge 8 verschließt und die Zugkräfte auf die Bohrkronen 13 überträgt. Auf den Verschlußdeckel 15 ist außen eine Verbindungshülse 16 aufgeschraubt, die an ihrem in Zugrichtung X vorderen Ende ein elastisches Dämpfungselement 17 trägt. Gegen dieses Dämpfungselement 17 stützt sich über ein Zwischenstück 18 die Bohrkronen 12 ab. Die Bohrkronen 12 selbst ist gegenüber dem Bohrgestänge 8 und vorzugsweise auch dem Zwischenstück 18 um eine gewisse Strecke in axialer Richtung verschiebbar gehalten. Somit werden die Schläge des Schlagkolbens 14, der innerhalb des Zwischenstücks 18 des Bohrkopfes angeordnet ist und das Bohrgestänge 8 umgibt, ausschließlich in die Bohrkronen 13 und nicht in das Bohrgestänge 8 eingeleitet.

[0035] Für den Antrieb des Schlagkolbens 14 sind in dem Verschlußdeckel 15 Strömungskanäle 19 angeordnet, welche den Durchtritt des Antriebsmediums 9 durch weitere Strömungskanäle 20,21 des Bohrkopfes 6 hindurch bis in den Ringraum 22 ermöglicht, in dem der Schlagkolben 14 geführt ist. Die pneumatische Steuerung des Schlagkolbens 14 eines Imlochhammers ist dem Fachmann gut bekannt und wird hier nicht näher beschrieben.

[0036] Das für den Antrieb des Schlagkolbens 14 verwendete Antriebsmediums 9 strömt durch mehrere Strömungskanäle 23 in dem Bohrmeißel 12 zu dessen

in Zugrichtung X vorderer Stirnfläche, welche die Bohrkronen 13 bildet. Das Antriebsmedium 9 weist gegenüber der Atmosphäre einen Überdruck auf, so daß es von dem Bereich vor der Bohrkronen 13 gemeinsam mit dem Bohrgut 24 in eine ringförmige Eintrittsöffnung 25 eintritt, die zwischen dem inneren Bohrgestänge 8 und dem Außengestänge 3 in einem Abstand zur Bohrkronen 13 angeordnet ist. Anschließend kann das Antriebsmedium 9 gemeinsam mit dem Bohrgut 24 durch den Ringraum zwischen Bohrgestänge 8 und Außengestänge 3 strömen, bis es durch Austrittsöffnungen 26 am Ende des Außengestänges 3 außerhalb des Bohrlochs austritt.

[0037] Die Austrittsöffnungen 26 sind an einem gemeinsamen Kupplungselement 27 angeordnet, welches sowohl das innere Bohrgestänge 8 als auch das Außengestänge 3 trägt. Über eine Ringdichtung 28 ist eine Zufuhrleitung 29 für das Antriebsmedium 9 an dem Kupplungselement 27 angeschlossen. Eintrittskanäle 30, die in die Ringdichtung 28 münden, ermöglichen das Einströmen des Antriebsmediums 9 in das Innere des inneren Bohrgestänges 8.

[0038] Das Kupplungselement 27 ist mit dem Drehantrieb 7 und dem Linearantrieb der Vortriebsmaschine 1 (vgl. Fig. 2) verbunden und überträgt die Zug- und Drehkräfte auf das innere Bohrgestänge 8 und das Außengestänge 3.

[0039] Somit ist zu erkennen, daß durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Bohrvorrichtung der Abtransport des Antriebsmediums aus dem Bohrloch durch das doppelwandige Gestänge hindurch möglich ist, ohne ein Ausströmen außerhalb des Bohrgestänges durch das Bohrloch selbst zu erfordern. Dies ist insbesondere in dem Fall des beschriebenen Richtungsbohrers sehr wichtig, da - wie nachfolgend beschrieben - die Wände der Bohrung über ein Stützmedium abgestützt werden, welches durch das Antriebsmedium 9 nicht ausgeblasen werden darf. Da der Kanal für das Ausblasen des Antriebsmediums in dem Gestänge der Bohrvorrichtung verwirklicht ist, kann das Gestänge bündig gegen das zu erweiternde Bohrloch anliegen. Somit muß der Bohrkopf 6 nicht innerhalb des zu erweiternden Bohrlochs zentriert oder geführt werden.

[0040] Wie erwähnt, wird vorzugsweise die erweiterte Bohrung durch ein gemeinsam mit dem Bohrkopf 6 durch das Bohrloch gezogenes Stützrohr 10 ausgekleidet. Aus diesem Grund ist mit dem Verschlußdeckel 15 am Ende des Bohrgestänges 8 eine Zugglocke 31 fest verbunden, die über ein Wälzlager 32 von der Drehbewegung des Bohrkopfes 6 entkoppelt ist. Über ein Zugelement 32 ist eine Kopfplatte 33 mit der Zugglocke 31 verbunden. An der Kopfplatte 33 ist das Stützrohr 10 z. B. über eine Gewindeverbindung befestigt.

[0041] Durch das Stützrohr 10 wird die Stützflüssigkeit 11 (bestehend aus einem Bentonit/Wassergemisch) in das Bohrloch geleitet. Die Kopfplatte 33 weist mehrere Ausströmkanäle 34 für die Stützflüssigkeit 11 auf. Die in Zugrichtung X vordere Oberfläche der Kopfplatte

33, welche zur Zugglocke 31 hin weist, ist konisch ausgebildet, um das Verdrängen der Stützflüssigkeit 11 in dem Bereich vor der Kopfplatte 33 zur Wandung des Bohrlochs hin zu begünstigen. So wird eine leicht verdichtete Bentonitschicht zwischen der Wandung des Stützrohres 10 und dem Erdreich geschaffen, welche aufgrund ihrer gelartigen Konsistenz die Reibung zwischen Stützrohr 10 und Erdreich reduziert.

10 Bezugszeichenliste:

[0042]

1	Vortriebsmaschine
15 2	Richtungs-Bohrkopf
3	Richtungs-Bohrgestänge, Außengestänge
4	Magnetsonde
5	Pump- und Mischeinheit
6	Bohrkopf
20 7	Drehantrieb
8	inneres Bohrgestänge
9	Antriebsmedium
10	Stützrohr
11	Stützmedium
25 12	Bohrmeißel
13	Bohrkronen
14	Schlagkolben
15	Verschlußdeckel
16	Verbindungshülse
30 17	Dämpfungselement
18	Zwischenstück
19	Strömungskanal
20	Strömungskanal
21	Strömungskanal
35 22	Ringraum
23	Strömungskanal
24	Bohrgut
25	Eintrittsöffnung
26	Austrittsöffnung
40 27	Kupplungselement
28	Ringdichtung
29	Zufuhrleitung
30	Eintrittskanal
31	Zugglocke
45 32	Zugelement
33	Kopfplatte
34	Ausströmkanal
X	Zugrichtung

50

Patentansprüche

1. Bohrvorrichtung zum Aufweiten einer Erdbohrung, mit
 - 55 - einem Bohrkopf (6), der einen Bohrmeißel (12) aufweist,
 - einem Schlagkolben (14), der durch ein An-

- triebsmedium (9) angetrieben wird und auf den Bohrmeißel (12) schlägt,
- einem hohlen Bohrgestänge (8), an dem der Bohrkopf (6) befestigt ist und durch dessen Hohlraum das Antriebsmedium (9) zu dem Schlagkolben (14) geführt wird,
- dadurch gekennzeichnet, daß**
das Bohrgestänge (8) von einem hohlen Außengestänge (3) umgeben ist, welches einen das Bohrgestänge (8) umgebenden Ringraum einschließt, durch den das Antriebsmedium (9) aus dem Bohrloch herausgeführt wird.
2. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich das Bohrgestänge (8) durch den Bohrkopf (6) hindurch erstreckt.
 3. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schlagkolben (14) ringförmig ausgebildet ist und von dem Bohrgestänge (8) durchragt wird.
 4. Bohrvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Bohrkronen (13) an der von dem Ende des Bohrgestänges (8) abgewandten Seite des Bohrkopfes (6) angeordnet ist.
 5. Bohrvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Außengestänge (3) nahe der Bohrkronen (13) mindestens eine Eintrittsöffnung (25) für den Eintritt des Antriebsmediums (9), gegebenenfalls gemeinsam mit dem Bohrgut (24), aufweist.
 6. Bohrvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Bohrkronen (13) mindestens eine Austrittsöffnung für das Antriebsmedium (9) angeordnet sind.
 7. Bohrvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bohrkronen (13) drehfest mit dem Bohrgestänge (8) verbunden ist und daß das Bohrgestänge (8) außerhalb des Bohrlochs drehfest mit einem Drehantrieb (7) verbunden sind.
 8. Bohrvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bohrkronen (13) drehfest mit dem Außengestänge (3) verbunden ist und daß das Außengestänge (3) außerhalb des Bohrlochs drehfest mit einem Drehantrieb (7) verbunden sind.
 9. Bohrvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Bohrgestänge (8) außerhalb des Bohrlochs mit einem Linearantrieb verbunden ist, der das Bohrgestänge (8) durch das Bohrloch zieht.
 10. Bohrvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bohrkronen (13) über ein elastisches Dämpfungselement (17) in axialer Richtung beweglich mit dem Bohrgestänge (8) verbunden ist.
 11. Bohrvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** an dem im Bohrloch befindlichen Ende des Bohrgestänges (8) ein Verbindungselement (31,32,33) angebracht ist, an dem ein Stützrohr (10) befestigt ist.
 12. Bohrvorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stützrohr (10) von der Drehbewegung des Bohrgestänges (8) entkoppelt ist.
 13. Bohrvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verbindungselement eine Kopfplatte (33) zum Verschließen des Stützrohres (10) aufweist.
 14. Bohrvorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kopfplatte (33) mindestens einen Ausströmkanal (24) für ein durch das Stützrohr (10) zugeführtes Stützmedium (11) aufweist.
 15. Bohrvorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zum Bohrgestänge (8) weisende Oberfläche der Kopfplatte (33) zumindest im äußeren Bereich ihres Umfangs schräg zur radialen Richtung des Bohrgestänges (8) verläuft.
 16. Verfahren zur Aufweitung eines bestehenden Bohrlochs, bei dem ein Bohrkopf (6) an einem in das Bohrloch eingebrachten, hohlen Bohrgestänge (8) befestigt und durch das Bohrloch gezogen wird, wobei auf einen Bohrmeißel (12) des Bohrkopfes (6) während des Bohrens ein Schlagkolben (14) schlägt, der durch ein Antriebsmedium (9) angetrieben wird, welches durch das hohle Bohrgestänge (8) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** gemeinsam mit dem Bohrgestänge (8) ein dieses umgebendes Außengestänge (3) durch das Bohrloch gezogen wird, wobei zwischen dem Außengestänge (3) und dem Bohrgestänge (8) ein Ringraum eingeschlossen wird, und daß das Antriebsmedium (9) durch diesen Ringraum hindurch aus dem Bohrloch herausgeführt wird.
 17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Außengestänge (3) derart in das Bohrloch eingebracht wird, daß es bündig gegen die Wandung des Bohrlochs anliegt.

18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Einbringen des Außengestänges (3) in das Bohrloch ein lenkbarer Richtungs-Bohrkopf (2) an dessen Ende befestigt wird. 5
19. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** beim Einbringen des Außengestänges (3) ein Stützmedium in das von dem Richtungs-Bohrkopf (2) erzeugte Bohrloch eingebracht wird, welches eine bündig gegen das Außengestänge (3) anliegende Bohrlochwandung bildet. 10
20. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** während des Bohrens mit dem Richtungs-Bohrkopf (2) ein innerhalb des Außengestänges (3) verlaufendes Schlaggestänge Schläge auf den Richtungs-Bohrkopf (2) überträgt und daß vor dem Einbringen des inneren Bohrgestänges (8) das Schlaggestänge aus dem Außengestänge (3) ausgetrieben wird. 15
20
21. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** an der dem Bohrgestänge (8) gegenüberliegenden Seite des Bohrkopfes (6) ein Stützrohr (10) befestigt wird, welches gemeinsam mit dem Bohrkopf (6) durch das erweiterte Bohrloch gezogen wird. 25
22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch das Stützrohr (10) hindurch ein Stützmedium (11) in das Bohrloch geleitet wird, welches am Ende des Stützrohres (10) nahe dem Bohrkopf (6) austritt. 30
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bohrkopf (6) durch einen Drehantrieb (7) über mindestens eines der Gestänge (3,8) in Drehung versetzt wird. 35
24. Verfahren nach Anspruch 21 und 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stützrohr (10) von der Drehbewegung des Gestänges (3,8) entkoppelt wird. 40

45

50

55

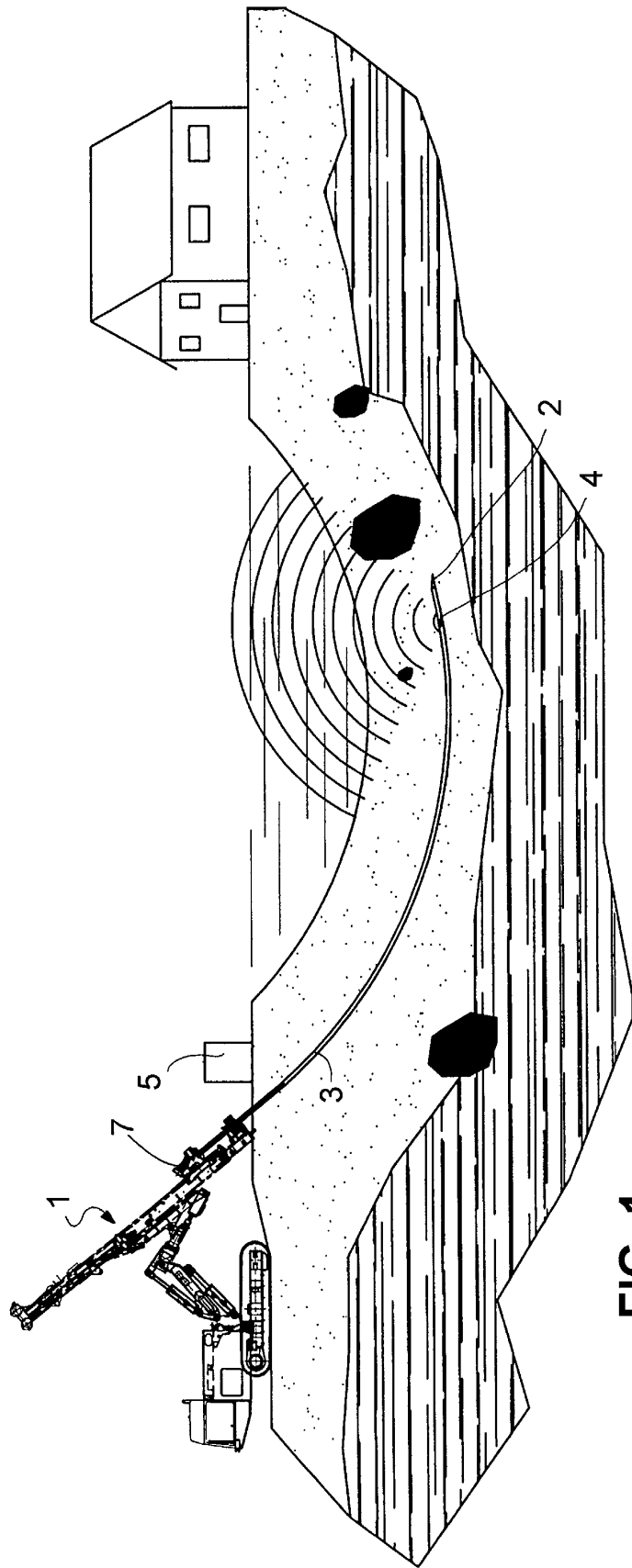


FIG. 1

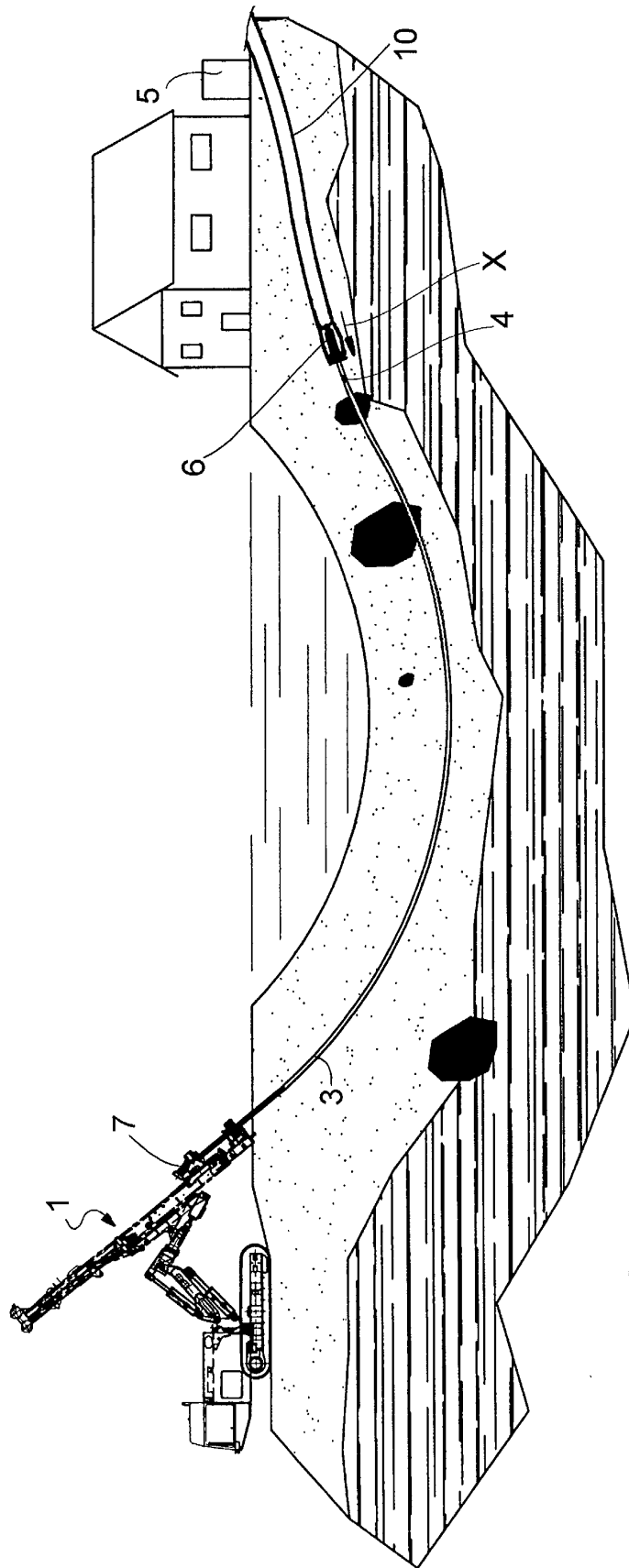
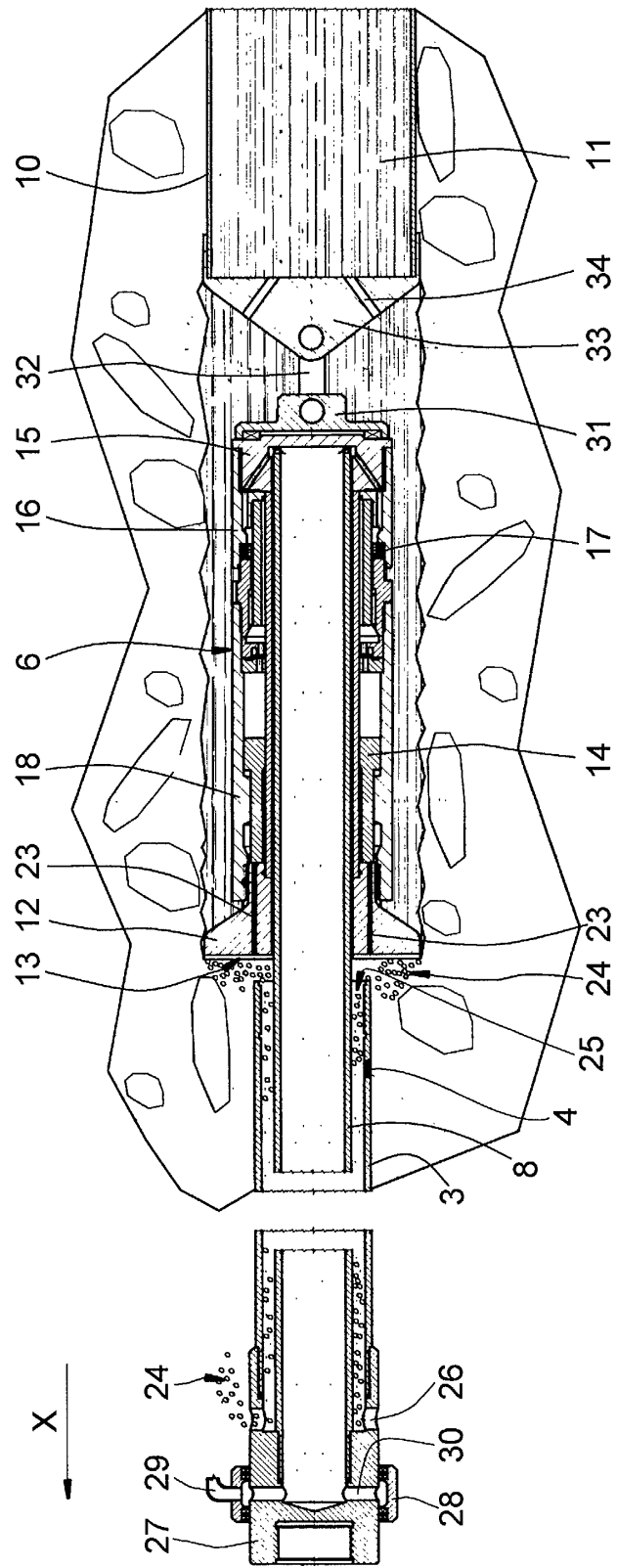


FIG. 2

FIG. 3



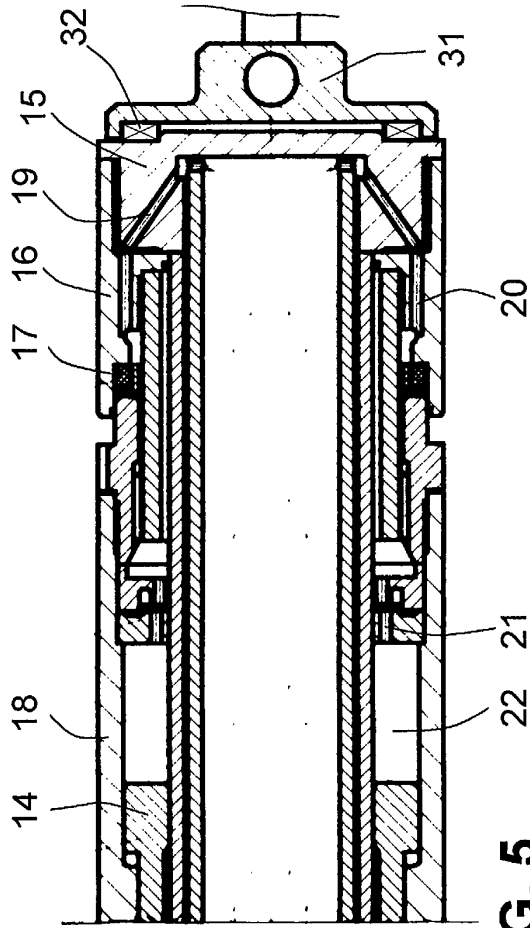


FIG. 5

X

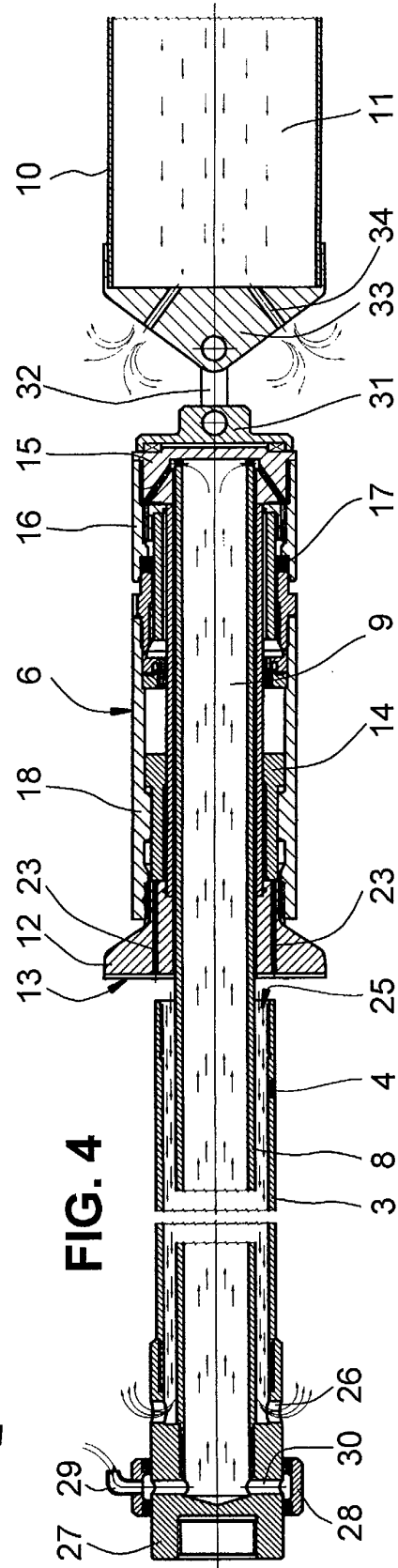


FIG. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 12 3939

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 2001/006120 A1 (AKIYAMA YOSHIO ET AL) 5. Juli 2001 (2001-07-05) * Seite 3, Absatz 43; Abbildungen * * Seite 3, Absatz 54 * * Seite 4, Absatz 58 - Absatz 61 * * Seite 4, Absatz 65 *	1	E21B21/12 E21B7/28 E21B4/14 E21B7/20
A,D	EP 0 763 648 A (RD TRENCHLESS LTD OY) 19. März 1997 (1997-03-19) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,16	
A	US 5 375 669 A (CHERRINGTON MARTIN D) 27. Dezember 1994 (1994-12-27) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,16	
A	DE 42 25 701 C (RUBAK PETER) 23. Dezember 1993 (1993-12-23) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Spalte 3, Zeile 9 - Zeile 17 * * Spalte 4, Zeile 51 - Zeile 61 *	1,16	
A,D	DE 199 46 587 A (EURODRILL GMBH CONSULTING ENGI) 12. April 2001 (2001-04-12) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			E21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14. März 2002	Prüfer Weiland, T
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 3939

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-03-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2001006120 A1	05-07-2001	JP 2001159290 A CN 1305046 A	12-06-2001 25-07-2001
EP 0763648 A	19-03-1997	FI 954309 A EP 0763648 A1 US 5791419 A	15-03-1997 19-03-1997 11-08-1998
US 5375669 A	27-12-1994	KEINE	
DE 4225701 C	23-12-1993	DE 4225701 C1	23-12-1993
DE 19946587 A	12-04-2001	DE 19946587 A1 NL 1015947 C2	12-04-2001 30-03-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82