



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.06.2002 Patentblatt 2002/24

(51) Int Cl.7: **E21B 17/04, E21B 7/04**

(21) Anmeldenummer: **01201167.2**

(22) Anmeldetag: **12.03.2001**

(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, Prof. Dr.-Ing.**
9572 Deutsch-Griffen (AT)

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

(30) Priorität: **06.12.2000 EP 00126781**

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

(54) **Bohrsystem**

(57) Die Erfindung betrifft ein Bohrsystem mit einem Bohrkopf, der an einem Bohrgestänge befestigt ist, welches aus einem Außenrohr (12) und einem darin eingefügten Schlaggestänge (13) besteht, wobei das Schlaggestänge (13) aus mehreren mit ihren Endflächen (19,20) gegeneinander anliegenden Stangen (14) besteht.

Bekannte Systeme waren ausschließlich zur Herstellung gerader Bohrlöcher geeignet. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Bohrsystem mit innerem

Schlaggestänge zu schaffen, welches eine größere Variation der Bohrrichtung ermöglicht und als Richtungsbohrsystem einsetzbar ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das Außenrohr (12) entlang seiner Längsachse verformbar ausgebildet ist und die gegeneinander anliegenden (19,20) Endflächen zweier (14) Stangen derart ausgebildet sind, daß sie bei einer Schrägstellung der Achsen der beiden Stangen (14) zueinander im wesentlichen flächig gegeneinander anliegen.

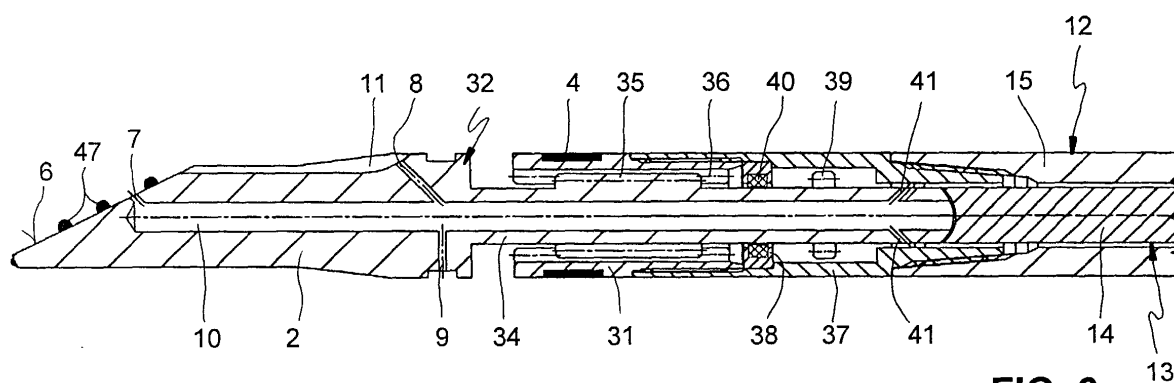


FIG. 6

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bohrsystem mit einem Bohrkopf, der an einem Bohrgestänge befestigt ist, welches aus einem Außenrohr und einem darin eingefügten Schlaggestänge besteht, wobei das Schlaggestänge aus mehreren mit ihren Endflächen gegeneinander anliegenden Stangen besteht.

[0002] Ein derartiges Bohrsystem ist aus der Druckschrift EP 0 387 218 B1 bekannt. Es handelt sich hier um eine Gesteinsbohrvorrichtung zur Erstellung gerader Bohrlöcher zur Aufnahme von Ankern für Bauwerke oder von Sprengladungen zur Durchführung von Felsprengungen. Dabei ist der zylindrische Schaft des Bohrmeißels am vorderen Ende des Außenrohres über eine mehrere Zentimeter lange, mit geringem Spiel anliegende zylindrische Führung axial verschiebbar gehalten. Das gleiche gilt für das freie Ende der hinteren Bohrstange, auf welche ein Schlagkolben zur Aufbringung der Schlagkräfte schlägt. Jede einzelne Stange ist im Bereich von zwei Buchsen an zwei Positionen ihrer Länge geführt. Im Bereich der Führungen der Schlagstange sind axial verlaufende Kanäle zur Durchleitung eines Spülmediums vorgesehen, welche es ermöglichen, vom hinteren Ende des Bohrgestänges aus durch den Zwischenraum zwischen Außenrohr und Schlaggestänge bzw. durch die axial verlaufenden Kanäle zwischen Außenrohr und Schlaggestänge ein Spülmedium zum Bohrkopf hin zu befördern. Die gegeneinander anliegenden Endflächen der einzelnen Stangen des Schlaggestänges erstrecken sich in radialer Richtung, so daß eine maximale wirksame Oberfläche zur Übertragung der axial wirkenden Schlagkräfte entsteht.

[0003] Die in der EP 0 387 218 B1 beschriebene Vorrichtung hat einige beachtliche Vorteile, die sich im wesentlichen daraus ergeben, daß das innere Schlaggestänge aus verschiedenen einzelnen Stangen besteht, welche ohne Verschraubung gegeneinander anliegen. Die einzelne, kurze Stange hat eine sehr viel höhere Eigenfrequenz als ein langes verschraubtes Schlaggestänge. So ergibt sich bei der Schlagkraftübertragung über mehrere kurze, unverschraubt gegeneinander anliegende Stangen eine sehr viel härtere und ungedämpfte Schlagkraftübertragung. Hinzu kommt eine einfachere Handhabung während des Bohrens. Nach dem Vorschub der Bohrvorrichtung um die Länge eines Außenrohrabschnittes bzw. einer inneren Stange wird der Dreh- und Schlagantrieb von dem Bohrgestänge getrennt, und es wird eine neue innere Stange sowie ein neues Außenrohr in das Bohrgestänge eingefügt. Hierbei ergeben sich Zeitersparnisse aufgrund der Tatsache, daß die einzufügende innere Stange nicht verschraubt werden muß.

[0004] Die aus dem genannten Dokument bekannte Vorrichtung ist allerdings aufgrund ihres Aufbaus ausschließlich zur Herstellung gerade in axialer Richtung des Bohrgestänges verlaufender Bohrungen geeignet.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein

Bohrsystem zu schaffen, welches eine größere Variation der Bohrrichtung ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Außenrohr entlang seiner Längsachse verformbar ausgebildet ist und die gegeneinander anliegenden Endflächen zweier Stangen derart ausgebildet sind, daß sie bei einer Schrägstellung der Achsen der beiden Stangen zueinander im wesentlichen flächig gegeneinander anliegen.

[0007] Bohrsysteme mit elastisch biegbaren Außenrohren - sogenannte Richtungsbohrsysteme - sind aus dem Stand der Technik bekannt, beispielsweise aus der DE 196 12 902 A1. In dieser Schrift ist ausgeführt, daß ein Bohrgestänge mit einem Bohrkopf, der einen kurvenförmigen Bohrungsverlauf erzeugt, für das Richtungsbohren verwendet wird. Beim Geradeausbohren wird der Bohrkopf mit gleichbleibender, in der Regel niedriger Winkelgeschwindigkeit gedreht, so daß die den Bohrkopf ablenkende Kraft sich gleichmäßig auf dem gesamten Umfang des Bohrkopfes verteilt und somit aufhebt. Zum Bohren eines Radius verharret der Bohrkopf in einer bestimmten Winkelstellung ohne Bohrantrieb, so daß er der aufgrund seiner konstruktiven Merkmale vorgegebenen Kurvenbahn folgt. Die Bohrköpfe können dabei sehr unterschiedlich ausgebildet sein. Das Bohrgestänge ist üblicherweise auf einem schienengeführten, mit einem Linearantrieb verbundenen Schlitten gelagert und besitzt einen Dreh- oder Drehschlagantrieb, mit dem sich das Gestänge in Rotation versetzen und ggf. auch in das Erdreich eintreiben läßt. Bei den vorbekannten Richtungsbohrsystemen wurde grundsätzlich das Außengestänge zur Übertragung der Schlagkraft verwendet. Hieraus ergab sich neben dem zuvor beschriebenen Problem, daß das lange Außengestänge eine niedrige Eigenfrequenz und eine hohe Masse besitzt, ein zusätzliches Problem, daß die Wandreibung des Außengestänges, welches in dem gekrümmt verlaufenden Bohrloch im Erdreich geführt ist, einen erheblichen Anteil der Schlagenergie abbaut. Zudem muß zusätzlich zur Masse des Außenrohres die Masse des in dem Außenrohr enthaltenen Spülmediums durch den Schlagantrieb beschleunigt werden. Schließlich erzeugt ein Schlag auf das hintere Ende eines gebogenen Rohres nicht nur eine axiale Beschleunigung, sondern auch eine Biegekraft. In der Praxis hat sich gezeigt, daß die auf das hintere Ende des Bohrgestänges wirkende Schlagkraft kaum im Bereich des Bohrkopfes ankommt.

[0008] Das Innengestänge, welches beispielsweise aus den Fig. 6 und 7 der DE 196 12 902 A1 erkennbar ist, konnte nicht zur Schlagkraftübertragung verwendet werden. Entweder wurde vorgeschlagen, die einzelnen Elemente des Innengestänges über Kardangelenke miteinander zu verbinden, welche durch anhaltende Schlagkräfte zerstört werden. Alternativ wurde vorgeschlagen, bei einem hinreichend flexiblen Innengestänge auf die Kardangelenke zu verzichten. Bei einer großen Flexibilität ist aber keine ausreichend große

Schlagkraftübertragung möglich ist.

[0009] Der Vorschlag gemäß der Erfindung, ein Bohrsystem mit unverschraubt gegeneinander anliegenden Stangen als Richtungsbohrsystem mit einem flexiblen Außenrohr zu versehen, ermöglicht die Schlagkraftübertragung über das innere Schlaggestänge, wenn die gegeneinander anliegenden Endflächen zweier Stangen derart ausgebildet sind, daß sie auch bei einer Schrägstellung der Achsen der beiden Stangen zueinander im wesentlichen flächig gegeneinander anliegen. Mit anderen Worten mußten - ausgehend von dem eingangs beschriebenen Bohrsystem aus der EP 387 218 B1 - von der ebenen, radialen Form abweichende Endflächen vorgeschlagen werden, damit eine wirkungsvolle Schlagkraftübertragung auch im Falle des Biegens des Außenrohres, welches eine Schrägstellung der Längsachsen zweier Bohrstangen zueinander zur Folge halt, gewährleistet ist.

[0010] Gegenüber der vorbekannten Schlagkraftübertragung bei Richtungsbohrsystemen über das Außenrohr hat die Schlagkraftübertragung über ein inneres Schlaggestänge den entscheidenden Vorteil, daß die Schlagkraft nicht durch Reibung des Schlaggestänges an der Wandung der Bohrung abgebaut werden kann. In aller Regel wird zwischen dem Außenrohr und Innengestänge ein Spülmedium hindurchgeführt, welches beispielsweise aus Wasser mit quellfähigem Ton (Bentonit) besteht. Der wäßrige, quellfähige Ton hat eine dickflüssige bis pastöse Konsistenz und erzeugt relativ geringe Reibungswiderstände beim Bewegen des Schlaggestänges gegenüber dem Außenrohr. Das Spülmedium selbst wird dabei nicht durch die Schläge beschleunigt und kann keine Schlagenergie absorbieren.

[0011] Die Schläge werden von kurzen, geraden Stangenabschnitten des Innengestänges übertragen, wobei keine Biegekräfte entstehen können, da die einzelnen Stangen des Innengestänges nicht gekrümmt sind.

[0012] Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist, daß bei dem inneren Schlaggestänge des erfindungsgemäßen Richtungsbohrsystems keine feste Verbindung zwischen den Enden der einzelnen Stangen des Schlaggestänges existiert. Insbesondere wurde auf eine Verschraubung der Stangenenden verzichtet. Gerade beim Richtungsbohren, bei dem - anders als bei geraden Bohrvorgängen - oft nur ein langsamer Drehantrieb des Bohrkopfes erfolgt oder der Bohrkopf vollständig in einer bestimmten Winkelposition für einen längeren Zeitraum verharrt, ist ein verschraubtes Schlaggestänge untauglich. Wirkt ein permanenter, hydraulischer Schlagantrieb auf ein verschraubtes Gestänge, so lösen sich durch die Schläge in der Regel die Schraubverbindungen. Lediglich wenn das Gestänge konstant durch einen Drehantrieb in Schließrichtung der Verschraubung angetrieben ist, ist gewährleistet, daß trotz der Schläge auf das Gestänge die Schraubverbindungen sich nicht öffnen. Bei einer Richtungsbohrvorrich-

tung, in der der Drehantrieb oft für einen längeren Zeitraum angehalten werden muß, besteht die Gefahr, daß aufgrund der Schläge die Verschraubungen der einzelnen Stangen des Schlagantriebs gelöst werden, was zu einer Zerstörung des Schlaggestänges bei einem weiteren Vortrieb des Bohrsystems führt.

[0013] Diese Gefahr besteht bei dem erfindungsgemäßen Bohrsystem nicht, welches auf feste Verbindungen der Stangenenden, insbesondere Verschraubungen der Stangenenden, verzichtet.

[0014] Da das Außenrohr entlang seiner Längsachse verformbar ausgebildet ist, d.h., daß die Längsachse in einem Radius um einen Kreismittelpunkt biegsam ist, sollte darauf geachtet werden, daß sich jede Stange nur in einem oder in zwei kurzen Bereichen ihrer Länge gegen die Innenwand des Außenrohres abstützt. Dabei wird besonders die Lösung bevorzugt, bei der jede Stange sich nur in einem einzigen ringförmigen Bereich ihres Umfangs gegen das Außenrohr abstützt und in den anderen Bereichen seiner Länge einen Außendurchmesser aufweist, der einen oder mehrere Zentimeter kleiner ist als der Innendurchmesser des Außenrohres. Im Bereich einer Biegung des Außenrohres kann das innere Schlaggestänge von Stützstelle zu Stützstelle in verschiedenen geraden Abschnitten verlaufen.

[0015] Nach wie vor sollte darauf geachtet werden, daß der ungehinderte Durchtritt von Spülmedium durch den Ringraum zwischen Außenrohr und Schlaggestänge möglich ist. Hierzu sollte in dem Bereich, in dem jede Stange des Schlaggestänges an der Innenwand des Außenrohres geführt ist, eine sich in axialer Richtung erstreckende Ausnehmung oder ein in axialer Richtung verlaufender Kanal vorgesehen sein, so daß weiterhin das Hindurchtreten des Spülmediums möglich ist. Beispielsweise können in den breiten, gegen die Innenwand des Außenrohres anliegenden Bereichen der Stange in Längsrichtung verlaufende Nuten vorgesehen sein, durch welche das Spülmedium fließt. Alternativ kann das Außenrohr über seine gesamte Länge mit axialen Nuten zum Hindurchleiten der Spülflüssigkeit versehen sein. Hierdurch ist allerdings mit einer Steigerung der Herstellungskosten für das Außenrohr zu rechnen.

[0016] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die gegeneinander anliegenden Endflächen zweier Stangen des Schlaggestänges einerseits konvex und andererseits konkav gewölbt. Vorzugsweise weist jede Stange des Schlaggestänges ein erstes Ende mit einem Kugelkopf und ein zweites Ende mit einer Kugelschale auf, wobei die Krümmungsradien der Kugelflächen des Kugelkopfes und der Kugelschale einander im wesentlichen entsprechen. Die Schlagstange des Schlagantriebs, auf welche der Schlagkolben des Schlagantriebs wirkt, sollte dann eine zu der Endfläche der hintersten Stange des Schlaggestänges komplementäre Fläche aufweisen. Ebenso weist der Schaft des Bohrmeißels mit dem Bohrkopf eine Endfläche auf, die zu der vordersten Endfläche der

vordersten Stange des Schlaggestänges komplementär ist.

[0017] Bei kugelpkopfförmigem Ende der Schlagstange bildet der Kugelkopf vorzugsweise den Bereich für die radiale Abstützung der Stange gegen die Innenwand des Außenrohres. Der von dem Kugelkopf ausgehende zylinderstangenförmige Abschnitt der Stange weist einen geringeren Durchmesser als der Kugelkopf auf. Zur Bildung der axial verlaufenden Durchtrittskanäle für das Spülmedium weist der Kugelkopf im Bereich seines Äquators, bezogen auf die Längsachse der Stange, angeordnete, axial verlaufende Aussparungen auf.

[0018] Wie eingangs erwähnt, wird auf den Bohrkopf eine Drehkraft übertragen, um diesen entweder kontinuierlich zu drehen oder in eine bestimmte Winkelposition zu bringen, wenn ein Radius gebohrt werden soll. Bei Richtungsbohrsystemen nach dem Stand der Technik, bei denen eventuell erzeugte Schlagkräfte über das Außenrohr übertragen werden, ist der Bohrkopf einfach starr mit dem Außenrohr verbunden. Im vorliegenden Fall, in dem Schlagkräfte auf einen Bohrmeißel übertragen werden, kann dieser Bohrmeißel drehfest in dem Außenrohr gehalten sein, wobei er um eine gewisse Strecke axial beweglich sein sollte. Durch die axial bewegliche Lagerung des Bohrmeißels wird vermieden, daß die auf den Bohrmeißel wirkende Schlagenergie in das Außenrohr eingeleitet wird. Der Bohrmeißel ist gegenüber dem Außenrohr verschiebbar, so daß sich die Schlagenergie unmittelbar über den Bohrkopf auf den Grund der Bohrung überträgt.

[0019] Die drehfeste Aufnahme des Bohrmeißels in dem Außenrohr kann beispielsweise durch eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Schaft des Bohrmeißels und dem Außenrohr erzielt werden. Der Schaft des Bohrmeißels kann mit einer Außenverzahnung versehen werden, welche in eine Innenverzahnung des Außenrohres eingreift. Der Drehantrieb ist dann mit dem hinteren Ende des Außenrohres verbunden und wird vorzugsweise zur Erreichung der erforderlichen Drehmomente hydraulisch betätigt.

[0020] Alternativ können die Drehmomente auf den Bohrkopf über das Schlaggestänge übertragen werden, wenn die Enden zweier gegeneinander anliegender Stangen formschlüssig ineinander eingreifende Verbindungselemente aufweisen. Beispielsweise kann eines der Enden, insbesondere das Ende in Form einer Kugelschale, mit einer Aussparung versehen sein, in welche ein Vorsprung an dem anderen Ende, insbesondere dem Ende in Form des Kugelkopfes, hineinragt. Die Kugelschale kann eine auf einem in Längsrichtung der Stange verlaufenden Großkreis liegende Nut im Bereich des äußeren Umfangs der Kugel aufweisen. Der Kugelkopf kann an zwei einander diametral gegenüberliegenden Positionen jeweils einen zylinderförmigen Zapfen aufweisen, wobei jeder der Zapfen in ein Ende der Nut in der Kugelschale eingreift. Die Zapfen können in Richtung der Nut verschoben werden und um ihre Zapfenachse verschwenkt werden. Eine derartige klauenförmige

Verbindung zwischen dem Ende der ersten Stange und dem daran anliegenden Ende der zweiten Stange erlaubt die Übertragung ausreichend hoher Drehkräfte. Bei einer derartigen Ausführungsform muß auch der Bohrmeißel drehfest mit der vordersten Endfläche des Schlaggestänges verbunden werden. Das hintere Ende des Schlaggestänges muß in diesem Fall mit dem Drehantrieb drehfest verbunden sein, so daß Drehkräfte von der Antriebseinheit außerhalb des Bohrlochs bis zum Bohrkopf übertragen werden können. Auch durch die Übertragung der Drehkräfte über das innere Schlaggestänge läßt sich der Reibungsverlust erheblich reduzieren. Die Drehkräfte müssen nicht entgegen der Reibung innerhalb des gesamten Bohrlochs, sondern nur entgegen der zwischen dem Außenrohr und dem Schlaggestänge wirkenden Reibungskräfte übertragen werden.

[0021] Die beschriebene klauenförmige Verbindung der Stangenenden stellt lediglich ein Beispiel dar. Es sind beliebige andere formschlüssige Verbindungen möglich, welche ein Verschwenken der einzelnen Stangen des Schlaggestänges gegeneinander erlauben. Dabei ist zu beachten, daß ein Bewegungsspiel um wenige Grad zwischen den beiden Endflächen der Stangen ausreichend sein kann, um die erforderliche Schrägstellung zwischen zwei Stangen zu ermöglichen. Aufgrund der begrenzten Flexibilität des Außenrohres werden in der Regel sehr große Radien der Bohrlochachse erzielt, so daß die einzelnen Stangen jeweils nur um wenige Grad zueinander schräggestellt sind.

[0022] Vorzugsweise weisen die Enden zweier gegeneinander anliegender Stangen Führungselemente auf, welche beim axialen Gegeneinanderlegen und Andrücken der Stangenenden den Vorsprung zur Drehkraftübertragung in die Aussparung führen. Hierdurch ist gewährleistet, daß beispielsweise beim Ansetzen eines neuen Außenrohres und einer neuen Innenstange an das Bohrgestänge ohne besondere Justierung durch das Bedienpersonal die drehfeste Verbindung zwischen den einzelnen Stangen des Schlaggestänges erzielt wird. Selbst wenn die Stangen des Innengestänges sich beim Einfügen eines neuen Abschnitts des Bohrgestänges voneinander lösen, wird beim anschließenden festen Verbinden des Bohrgestänges mit der Antriebseinheit automatisch aufgrund der Führungselemente die drehfeste Verbindung zwischen den einzelnen Stangen wieder hergestellt.

[0023] Bei dieser Ausführungsform muß der Drehantrieb mit dem Schlaggestänge verbunden sein. Um Schlagkräfte nicht in den Drehantrieb bzw. das Getriebe des Drehantriebs einzuleiten, sollte eine Schlagstange axial beweglich aber drehfest in dem Drehantrieb gehalten sein. Hierzu kann ein Antriebsritzel eine Innenverzahnung aufweisen, welche mit einer axial verlaufenden Außenverzahnung der Schlagstange zusammenwirkt und die axiale Bewegungsfreiheit bei Formschluß in Umfangsrichtung gewährleistet.

[0024] Zwischen dem Schaft des Bohrmeißels und dem Außenrohr ist vorzugsweise eine Dichtung ange-

ordnet, um ein unkontrolliertes Austreten der Spülflüssigkeit zu vermeiden. Der Schaft des Bohrmeißels weist weiterhin einen axial verlaufenden Kanal auf, durch den die Spülflüssigkeit oder das Spülmedium von dem Ringraum zwischen Schlaggestänge und Außenrohr zum Bohrkopf hin geleitet wird.

[0025] Um den Bohrmeißel innerhalb des Endabschnittes des Außenrohres zu fixieren, weist das Außenrohr nahe dem Bohrkopf eine radiale Verengung des Innendurchmessers auf, wobei an dem Schaft des Bohrmeißels eine Durchmessererweiterung angeordnet ist, die größer ist als die Verengung des Innendurchmessers des Außenrohres. Somit ist der Bohrmeißel durch die radiale Durchmessererweiterung gegen Herausfallen aus dem Endabschnitt des Außenrohres gesichert. Bei einer praktischen Ausführungsform ist das Mitnehmerprofil des Außenrohres in Form einer Innenverzahnung an dem Ende des Außenrohres festgeschraubt. Diese Verschraubung fixiert vorzugsweise einen geteilten, in das Außenrohr einsetzbaren Haltering, der die Verengung des Innendurchmessers des Außenrohres bildet. Auf den Schaft des Bohrmeißels ist ebenfalls ein ringförmiger Körper aufgebracht, der dessen Durchmessererweiterung bildet. Das am Ende des vorderen Abschnittes des Außenrohres angeschraubte Element mit der Verzahnung trägt vorzugsweise weiterhin einen Sensor oder Signalgeber, mittels dessen sich die Position des Bohrkopfes über eine Meßvorrichtung außerhalb des Bohrloches ermitteln läßt, so daß der Bohrantrieb zur Erzielung des gewünschten Bohrverlaufs steuern läßt.

[0026] Vorzugsweise sind alle Abschnitte des Außenrohres über Schraubmuffen miteinander verbunden. Die Schraubmuffen können einen bezüglich des Durchmessers der Abschnitte des Außenrohres erweiterten Durchmesser zur Aufnahme des Kugelkopfes aufweisen.

[0027] Der Schlagantrieb für das Schlaggestänge schlägt auf die in Vorschubrichtung hinterste Stange des Schlaggestänges. Er ist in der Regel hinter dem Drehantrieb angeflanscht, wobei er auf eine den Drehantrieb durchragende Schlagstange wirkt, die gegenüber dem Drehantrieb axial verschiebbar ist, so daß die auf sie aufgebrachten Schlagkräfte nicht in den Drehantrieb, sondern in das Schlaggestänge eingeleitet werden.

[0028] Die Zufuhr für die Spülflüssigkeit ist vorzugsweise nahe dem vorderen Ende der Schlagstange an einer Schraubverbindung zwischen dem Drehantrieb und dem hintersten Abschnitt des Außenrohres angeordnet und wird durch einen radialen Kanal gebildet, der durch das Außenrohr in den Ringraum zwischen Außenrohr und Schlaggestänge wirkt. Zwischen dem Außenrohr und dem vorderen Abschnitt der Schlagstange ist vorzugsweise ein Dichtungspaket angeordnet, welches den Ringraum zwischen Außenrohr und Schlagstange abdichtet. Hierdurch ist gewährleistet, daß das Spülmedium ausschließlich durch den Ringraum zwi-

schen Außenrohr und Schlaggestänge nach vorne zum Bohrkopf gefördert wird und nicht nach hinten in Richtung des Antriebs für das Bohrgestänge.

[0029] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann das Schlaggestänge wahlweise in axialer Richtung gegenüber dem Außenrohr arretiert werden. Die Arretierung wirkt zumindest in Vorschubrichtung, in der auch die Schlagkräfte wirken. Durch die Arretierung wird bewirkt, daß die Schlagkräfte von dem Kolben über das Schlaggestänge auf das Außenrohr übertragen werden. Solange die Schlagkräfte dazu genutzt werden sollen, den Bohrmeißel möglichst schnell vorzutreiben, ist das Außenrohr von dem Schlaggestänge zu entkoppeln, damit die Schlagkräfte ausschließlich auf den Bohrmeißel wirken und von diesem in den Grund des Bohrloches übertragen werden. Falls es aber erwünscht ist, das Außenrohr über das Schlagwerk mit Schlägen zu beaufschlagen, z.B. um hohe Reibungskräfte in dem Bohrloch zu überwinden, kann das Außenrohr mit dem Schlaggestänge gekoppelt werden. Die Schlagkräfte können auch temporär in das Außenrohr, welches aus mehreren verschraubten Rohrabschnitten besteht, eingeleitet werden, um die Verschraubungen zwischen den Rohrabschnitten zu lösen. Die Kopplung, das heißt die in axialer Richtung feste Verbindung muß zumindest in der Richtung gewährleisten sein, in der die Schlagkräfte wirken.

[0030] Vorzugsweise erfolgt die Kopplung zwischen Außenrohr und Schlaggestänge im Bereich des Bohrmeißels am vorderen Ende des Bohrgestänges. Somit wird das Schlaggestänge von dem Schlagwerk auf Druck belastet und seine Druckkräfte am vorderen Ende im Bereich des Bohrmeißels auf das Außenrohr übertragen. Dieses wird durch die Schlagkräfte in die Vorschubrichtung oder Schlagrichtung gezogen. Vorzugsweise wird die Durchmessererweiterung des Bohrmeißels, welche diesen in dem Außenrohr fixiert, genutzt, um die axiale Kopplung zu bewirken. Dazu kann die Durchmessererweiterung in axialer Richtung gegen die Durchmessererweiterung des Außenrohres anliegend arretierbar ausgeführt sein.

[0031] Dies läßt sich dadurch erreichen, daß das Außenrohr an der Vortriebsmaschine in axialer Richtung verschiebbar und in mindestens zwei verschiedenen axialen Positionen festlegbar befestigt ist. Beispielsweise kann ein Teil des Außenrohres radiale Zapfen aufweisen, die in einer Schiebemuffe geführt sind, welche an der Vortriebsmaschine befestigt ist. Die Schiebemuffe weist für jeden radialen Zapfen eine Führungsnut mit einem axialen Abschnitt und zwei in Umfangsrichtung verlaufenden Halteabschnitten an den beiden Enden des axialen Abschnittes auf. Die radialen Zapfen des Außenrohres können in der Führungsnut entweder in dem ersten oder in dem zweiten Halteabschnitt aufgenommen sein. In dem ersten Halteabschnitt liegt das stirnseitige Ende des vorderen Rohr-Endabschnittes des Außenrohres gegen die rückwärtige Anlagefläche des Bohrmeißels an, so daß der Bohrmeißel nach vor-

ne, das heißt in Schlag- und Vorschubrichtung, frei in dem Außenrohr gehalten ist. In dem zweiten Halteabschnitt liegt dagegen die Durchmesserverengung des Außenrohrs gegen die Durchmessererweiterung des Bohrmeißels an, so daß über den Bohrmeißel die axialen Schlagkräfte auf das Außenrohr übertragen werden.

[0032] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Die Zeichnungen zeigen in:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des Richtungsbohrrens,
- Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Bohrstrang eines Richtungsbohrsystems,
- Fig. 3 eine alternative Ausführungsform des Bohrkopfes des Richtungsbohrsystems aus Fig. 2,
- Fig. 4 eine vergrößerte Ansicht der Antriebsvorrichtung des erfindungsgemäßen Bohrsystems,
- Fig. 5 eine Ansicht eines Verbindungsbereiches, in dem zwei Abschnitte des Bohrgestänges aneinandergefügt sind,
- Fig. 6 den Endabschnitt des Bohrgestänges mit der ersten Ausführungsform des Bohrkopfes aus Fig. 2,
- Fig. 7 - 10 eine alternative Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtungsbohrsystems mit einem zur Drehkraftübertragung ausgebildeten Schlaggestänge,
- Fig. 11-12 eine den Fig. 7-10 entsprechende Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtungsbohrsystems mit einer Schlagkraftübertragung von dem Schlaggestänge auf das Außenrohr.

[0033] In Fig. 1 ist die Funktionsweise des Richtungsbohrrens zu erkennen. Mit einer Vortriebsmaschine 1 wird zur Erzeugung einer Bohrung ein Bohrkopf 2 mittels eines Bohrgestänges 3 in einem Winkel in das Erdreich eingetrieben. Das 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 Bohrgestänge 3 ein neuer Abschnitt des Bohrgestänges 3, bestehend aus einem Außenrohrabschnitt 15 und einer darin eingefügten Stange 14 eines Schlaggestänges 13 (vgl. Fig. 2) angefügt und der Schlitten zurückgezogen, um das verlängerte Bohrgestänge 3 weiter vorzutreiben.

[0034] In der Nähe des Bohrkopfes 2 ist eine üblicherweise magnetische Sonde 4 angeordnet, die es erlaubt, über ein Navigationssystem und eine Monitoreinheit jeweils die genaue Position des Bohrkopfes 2 zu ermitteln. Die Vortriebsmaschine 1 weist ferner einen Drehantrieb auf, mit dem das 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 Bohrung 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 Bohrkopf 2 gleichmäßig um seine Achse gedreht.

[0035] Eine Pump- und Mischeinheit 5 für ein Spülmedium, auch Stützflüssigkeit genannt, welches aus einem Gemisch aus Bentonit und Wasser besteht, ist mit dem Bohrgestänge 3 verbunden. Die Stützflüssigkeit wird unter hohem Druck in das Bohrgestänge 3 geleitet und tritt aus Spüldüsen in dem Bohrkopf 2 aus. Hierdurch wird der Materialabtrag im Bereich des Bohrkopfes 2 bewirkt. Das Bentonit in der Stützflüssigkeit legt sich anschließend in den Ringspalt zwischen dem Bohrgestänge und dem Bohrloch. Hierdurch wird einerseits das erzeugte Bohrloch gestützt und andererseits ein recht reibungsarmer Gleitfilm erzeugt, der den Widerstand gegen den Vortrieb des Bohrgestänges 3 reduziert.

[0036] Nach der Fertigstellung der Pilotbohrung wird der Bohrkopf 2, der aus der Austrittsöffnung der Bohrung herausgetreten ist, vom Bohrgestänge 3 entfernt. Anschließend kann ein Erweiterungs-Bohrkopf am Bohrgestänge 3 befestigt werden, welcher mit dem Bohrgestänge 3 wiederum durch die Pilotbohrung hindurchgezogen wird.

[0037] Der wesentliche Anteil des Materialabtrags während des Bohrens wird durch das aus den Spüldüsen des Bohrkopfes 2 austretende Spülmedium bewirkt. Insbesondere in härterem Gestein wird der Materialabtrag durch auf den Bohrkopf ausgeübte Schlagkräfte und ggf. kontinuierliche schnelle Rotationsbewegungen erhöht.

[0038] Die Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Bohrgestänge, welches die Übertragung von Schlagkräften und Rotationsbewegungen von der Vortriebsvorrichtung 1 auf den Bohrkopf 2 ermöglicht. Diese Ausführungsform umfaßt einen Richtungsbohrkopf, der als Lenkschuh ausgebildet ist. Die vordere Stirnfläche 6 des Bohrkopfes 2 ist zur radialen Richtung der zu erstellenden Bohrung geneigt. Beispielhaft sind drei Austrittsdüsen 7,8,9 für die Stützflüssigkeit dargestellt, welche dem Bohrkopf 2 durch einen axialen Kanal 10 zugeführt wird. Das aus der Austrittsdüse 8 austretende Medium strömt entlang einer Nut 11 in der Stirnfläche des Bohrkopfes 2 und verteilt sich anschließend im Bohrloch. Mehrere Austrittsdüsen 9 sind an dem Umfang des Bohrkopfes 2 verteilt und eine mündet in dessen Stirnfläche 6. Die Stirnfläche 6 des Bohrkopfes 2 weist wei-

terhin gehärtete Bohrspitze 47 auf. Aufgrund der Schrägstellung der Stirnfläche 6 entsteht die Ablenkung des Bohrkopfes 2 auf einer Kreisbahn, wie in Fig. 1 dargestellt. Wird der Bohrkopf 2 durch Drehen des Bohrgestänges 3 gedreht, so dreht sich die Ebene, in der der Bohrkopf 2 abgelenkt wird.

[0039] Das Bohrgestänge 3 besteht - wie in Fig. 2 erkennbar - aus einem Außenrohr 12 und einem Schlaggestänge 13. Das Schlaggestänge 13 besteht dabei aus einzelnen Stangen 14 und das Außenrohr 12 aus einzelnen Rohrabschnitten 15. Die Rohrabschnitte 15 sind jeweils über Verbindungsmuffen 16 miteinander verschraubt. Die Stangen 14 des Schlaggestänges 13 liegen ohne Verbindung in axialer Richtung mit ihren Stirnflächen gegeneinander an.

[0040] Auf die hinterste Stange 14 wirkt eine Schlagstange 17, auf welche durch einen hydraulisch angetriebenen Kolben 18 (vgl. Fig. 4) axiale Schläge aufgebracht werden.

[0041] Wie in Fig. 1 erkennbar, muß auf das gesamte Bohrgestänge 3 eine leichte Krümmung aufgebracht werden, um dem für das Richtungsbohren typischen gekrümmten Verlauf des Bohrlochs zu folgen. Das Außenrohr 12 bzw. seine Rohrabschnitte 15 weisen eine ausreichende Flexibilität auf, um elastisch innerhalb des Bohrlochs gekrümmt zu werden. Die einzelnen Stangen 14 des Schlaggestänges 13 sollten dagegen weitgehend starr sein, um die Schlagenergie möglichst verzögerungsfrei und verlustfrei auf den Bohrkopf 2 zu übertragen. Aus diesem Grund sind die gegeneinander anliegenden Stirnflächen der Stangenenden gewölbt, so daß die Achsen der Stangen 14 einen Winkel zueinander aufweisen können und dennoch ein flächiges Anliegen der Stangenenden zur Schlagkraftübertragung gewährleistet ist.

[0042] Die Fig. 5 zeigt insbesondere die Merkmale der Ausbildung der verschiedenen Stangenenden. Dabei ist das in Vortriebsrichtung hintere Stangenende 19 kugelförmig ausgebildet. Das vordere Stangenende 20 weist einen kleineren Durchmesser auf und hat die Form einer Kugelschale, deren Durchmesser dem Durchmesser des kugelförmigen Stangenendes 19 entspricht. Es ist ohne weiteres zu erkennen, daß auch bei einer Schrägstellung der Längsachsen der beiden in Fig. 5 erkennbaren Stangen 14 ein flächiges Anliegen der Stangenenden 19,20 gegeneinander gewährleistet ist. Dies stellt die wirkungsvolle Schlagkraftübertragung von dem Schlagantrieb zu dem Bohrkopf 2 sicher. Wie Fig. 5 zeigt, ist der Durchmesser des hinteren kugelförmigen Stangenendes 19 größer als der Durchmesser in dem restlichen Bereich der Stange 14. Der Bereich des kugelförmigen Stangenendes 19 ist ebenfalls größer als der Innendurchmesser eines Rohrabschnitts 15. Das kugelförmige Stangenende 19 ist in die Verbindungsmuffe 16 eingefügt, welche einen größeren Innendurchmesser aufweist als die mit ihr verbundenen Rohrabschnitte 15. So ist das Stangenende über eine gewisse Strecke axial verschiebbar in der Verbindungsmuffe 16

gehalten, ohne aus ihr herausfallen zu können. Ferner ist in Fig. 5 zu erkennen, daß die Oberfläche des kugelförmigen Stangenendes 19 radial außenliegende Aussparungen 21 aufweist, die sich in axialer Richtung erstrecken und das Hindurchtreten des Spülmediums ermöglichen. Der Innendurchmesser eines Rohrabschnitts 15 ist etwas größer als der Außendurchmesser einer Stange 14, so daß eine Schrägstellung der Stange 14 um wenige Grad innerhalb des Rohrabschnitts 15 ermöglicht ist.

[0043] Wie Fig. 1 zeigt, weist die Krümmung des Bohrloches einen sehr großen Radius auf, so daß sich die Bohrstangen nur um wenige Grad zueinander schrägstellen werden und der relativ kleine Spalt zwischen der Schlagstange 14 und dem Abschnitt 15 des Außenrohrs 12 ausreichend ist, um die Biegung des Bohrgestänges 3 zu ermöglichen.

[0044] Die Fig. 4 zeigt den Drehantrieb 22 und den Schlagantrieb 23, welche auf der Linearführung der Vortriebsmaschine 1 (Fig. 1) befestigt sind. Der Drehantrieb 22 besteht aus einem Hydraulikmotor 24, auf dessen Motorwelle ein Ritzel 25 befestigt ist, welches mit einem Zahnrad 26 kämmt, das drehfest über eine Anschlußmuffe 27 mit dem Außenrohr 12 verbunden ist. Die Anschlußmuffe 27 wird von einer abgedichteten Manschette 28 umgriffen, in die eine Zufuhrleitung 29 für ein Spülmedium mündet. Die Anschlußmuffe 27 weist zwei radiale Zufuhrkanäle 30 auf, durch welche das Spülmedium hindurch in das Innere des Außenrohrs 12 treten kann.

[0045] Das Zahnrad 26 ist entlang seiner Achse hohl ausgebildet und wird von einer Schlagstange 17 durchragt, deren vordere Stirnfläche kugelschalenförmig ausgebildet ist und gegen die in Vorschubrichtung hintere Stirnfläche der hintersten Stange 14 des Schlaggestänges 13 anliegt. Die Schlagstange 17 ist gegenüber der Anschlußmuffe 27 durch mehrere Dichtungen 33 abgedichtet, um ein rückwärtiges Austreten von Spülflüssigkeit zu vermeiden. Auf das hintere Ende der Schlagstange 17 wirkt der bereits erwähnte hydraulisch angetriebene Kolben 18 des Schlagantriebs 23. Von dem Kolben 18 und dem Schlagantrieb 23 sind in Fig. 4 nur jeweils der vordere Endabschnitt dargestellt. Derartige Schlagantriebe zur Beaufschlagung von Bohrgestängen sind in der Fachwelt hinlänglich bekannt.

[0046] Beim Vortrieb des Bohrkopfes 2 wird durch die Vortriebsmaschine 1 (Fig. 1) das Bohrgestänge 3 jeweils um ein bestimmtes Längenmaß nach vorne bewegt. Anschließend wird eine Einheit des Bohrgestänges 3, bestehend aus einer Stange 14 und einem Außenrohrabschnitt 15, angefügt, wobei vorher der Schlitten der Vortriebsmaschine 1 zurückgezogen wird. In einem neuen Vortriebsschritt wird der Schlitten der Vortriebsmaschine 1 nach vorne geschoben.

[0047] Das in Fig. 2 dargestellte Bohrgestänge 3 besteht somit im Anschluß an den aus der Fig. 4 erkennbaren Dreh/Schlagantrieb aus einer Vielzahl von Bohrgestängeabschnitten, wobei der in Vorschubrichtung

vorderste Abschnitt des Bohrgestänges 3 mit einem Endabschnitt 31 des Außenrohrs und einem Bohrmeißel 32 verbunden ist. Der Endabschnitt 31 des Außenrohrs 12 sowie der Bohrmeißel 32 sind insbesondere in der Fig. 6 zu erkennen. Die Fig. 6 zeigt eine bezüglich des Maßstabes der Fig. 2 vergrößerte Darstellung des Bohrkopfes 2 mit der schrägen Stirnfläche 6, den Austrittsdüsen 7 - 9 für das Spülmedium, welche aus dem axialen Kanal 10 gespeist werden. Der in Vortriebsrichtung vorne gelegene Bohrkopf 2 und ein zylinderstangenförmiger Schaft 34 bilden die beiden Hauptbestandteile des Bohrmeißels 32.

[0048] Der Bohrmeißel 32 ist drehfest in dem vorderen Endabschnitt 21 des Außenrohrs 12 gehalten. Der Schaft 34 des Bohrmeißels 32 weist eine Außenverzahnung 35 auf, die mit einem Innenzahnprofil 36 kämmt. So ist der Bohrschaft 34 axial verschiebbar und in Drehrichtung fest in dem Rohr-Endabschnitt 31 gehalten. Der Rohr-Endabschnitt 31 wird von einer Hülse gebildet, welche an dem in Vortriebsrichtung hinteren Ende ein Außengewinde trägt und mit einer Verbindungsmuffe 37 am vorderen Ende des vordersten Rohrabschnitts 15 des Außenrohrs 12 festgeschraubt ist. Über diese Gewindeverbindung wird ein Haltering 38 fixiert, der eine Durchmesserverengung des Außenrohrs 12 nahe seinem Endabschnitt 31 bildet. Dieser Haltering 38 wirkt mit einem ringförmigen Absatz 39 zusammen, der auf das hintere Ende des Schaftes 34 des Bohrmeißels 32 aufgebracht ist und eine Durchmessererweiterung des Schaftes 34 bildet. Hierdurch wird der Bohrmeißel 32 beim Zurückziehen des Bohrgestänges 3 entgegen der Vortriebsrichtung gegen Herausfallen gesichert.

[0049] In dem Haltering 36 ist ferner eine Dichtung 40 angeordnet, welche den Innenraum des Außenrohrs 12 gegenüber dem Schaft 34 des Bohrmeißels 32 abdichtet. Am hinteren Ende des Schaftes 34 des Bohrmeißels 32 sind zwei schräg verlaufende Kanalabschnitte 41 angeordnet, welche in dem Ringspalt zwischen dem Schaft 34 und dem Außenrohr 12 münden und das Eintreten von Spülmedium in den axialen Kanal 10 des Bohrmeißels 32 ermöglichen.

[0050] Die Fig. 7 sowie die vergrößerten Detaildarstellungen 8a - 8c, 9a - 9c und 10 zeigen eine alternative Ausführungsform des Bohrsystems, bei dem über das Schlaggestänge 13' auch Drehkräfte auf den Bohrkopf 2 übertragen werden.

[0051] Die vergrößerten Einzelteildarstellungen 8a - 8c zeigen die beiden Enden 19' und 20' der Stangen 14'. Dabei zeigt Fig. 8a im Längsschnitt das kugelschalenförmige Stangenende 20', in welches das kugelkopfförmige Stangenende 19' eingefügt ist. Fig. 8b zeigt nur das kugelkopfförmige Stangenende 19' in Draufsicht und zwei Seitenansichten. Die Fig. 8c zeigt das kugelschalenförmige Stangenende 20' in Draufsicht, im Längsschnitt und in Seitenansicht. Jede Stange 14' des Schlaggestänges 13' umfaßt ein hinteres, kugelkopfförmig gewölbtes Stangenende 19', an welchem Vorsprünge 42 in Form eines Sterns angeordnet sind. Das vor-

dere, kugelschalenförmig gewölbte Stangenende 20' weist sternförmige Nuten 43 zur Aufnahme der Vorsprünge 42 des hinteren Stangenendes 19' der angrenzenden Stange 14' auf. Durch die in die Nuten 43 eingreifenden Vorsprünge 42 sind die gegeneinanderliegenden Stangenenden 19', 20' in Drehrichtung fest miteinander verbunden. Vorzugsweise ist das vordere Stangenende 20' mit Führungsflächen versehen, welche die Vorsprünge 42 an dem hinteren Stangenende 19' in die Nuten 43 am vorderen Stangenende 20' der angrenzenden Stange 14' hineinführen, wenn die Enden gegeneinandergedrückt werden. Auf diese Weise müssen die Stangenenden 19', 20' bei der Montage nicht in Drehrichtung zueinander ausgerichtet werden.

[0052] Es ist nicht störend, wenn die Vorsprünge 42 und Nuten 43 die freie Verschwenkbarkeit des Kugelgelenkes, welches durch die Stangenenden 19', 20' gebildet wird, einschränken. Wie bereits erwähnt, ist der Winkel der Schrägstellung zweier aneinandergrenzender Stangen zueinander sehr gering. So reicht ein gewisses Spiel zwischen den Vorsprüngen 42 und den Nuten 43 aus, um eine ausreichende Verschwenkbarkeit aneinandergrenzender Stangen 14' um die parallele Stellung herum zu erlauben.

[0053] In einer alternativen, in den Fig. 9a - 9c dargestellten vergrößerten Einzelteildarstellung der Stangenenden 19' und 20' zur Drehkraftübertragung zeigt die Fig. 9a die ineinandergefügten Stangenenden 19' und 20', die Fig. 9b das kugelkopfförmige Stangenende 19' in Seitenansicht und die Fig. 9c das kugelschalenförmige Stangenende 20' im Längsschnitt. Hier sind die Vorsprünge 42' als sich radial erstreckende, einander diametral gegenüberliegende Zapfen ausgebildet. Die Nuten 43' in der im kugelschalenförmigen Stangenende 20' liegen ebenfalls einander diametral gegenüber und nehmen die Zapfen 42' auf. Die hier dargestellte Ausführungsform der drehfesten Verbindung läßt einen größeren Schwenkwinkel des Kugelkopfes 19' gegenüber der Kugelschale 20' zu.

[0054] Aufgrund der Übertragung der Drehbewegung mittels des Schlaggestänges 13' wird die Antriebskraft des Drehantriebs 22 nicht mehr durch Reibung des Außenrohrs 12 an der Wandung des Bohrlochs reduziert.

[0055] Wegen der Drehkraftübertragung mittels des Schlaggestänges 13' ändern sich selbstverständlich andere konstruktive Details des Bohrsystems. So ist der Bohrmeißel 34', der den Bohrkopf 2 aufweist, frei drehbar in dem vorderen Ende des Außenrohrs 12' gehalten. Zur Einleitung der Drehkraft in das Schlaggestänge 13' ist das hohle Zahnrad 26' drehbar in dem Gehäuse 44 des Drehantriebs 22 gelagert und nicht mit dem Außenrohr 12' in Drehrichtung verbunden. Das hohle Zahnrad 26' weist ein inneres Zahnprofil 45 auf, das mit einer Außenverzahnung 46 auf der Schlagstange 17' zusammenwirkt. Über das innere Zahnprofil 45 und die Außenverzahnung 46 wird somit die Drehkraft des Drehantriebs 22 auf die Schlagstange 17' übertragen, wobei die Schlagstange 17' bezüglich des Zahnrades 26' axial

verschiebbar ist, so daß die von dem Kolben 18 des Schlagantriebs 23 auf das hintere Ende der Schlagstange 17' übertragenen Schlagkräfte nicht auf das Zahnrad 26', sondern nur auf das Schlaggestänge 13' übertragen werden. Alle gegeneinander anliegenden kugelförmigen und kugelschalenförmigen Endflächen weisen die Vorsprünge 42, 42' und Nuten 43, 43' zur in Drehrichtung festen Verbindung auf, so daß der Drehantrieb 22 drehfest mit dem Bohrkopf 2 verbunden ist.

[0056] Wenn das innere Schlaggestänge 13' drehfest mit dem Zahnrad 26' des Drehantriebs verbunden ist, kann selbstverständlich die drehfeste Kopplung des Außengestänges 12' an diesem Zahnrad 26' entfallen. Die Detaildarstellung 10 zeigt, daß das Außenrohr 12' gegenüber dem Zahnrad 26' durch ein Wälzlager 48 in Drehrichtung entkoppelt ist. Dabei können formschlüssige Verbindungskörper 49 lösbar im Bereich der Verbindung zwischen Außenrohr 12' und Zahnrad 26' angeordnet werden. Beim Einfügen dieser Verbindungskörper 49 wirkt der Drehantrieb sowohl auf das Schlaggestänge 13' als auch auf das Außenrohr 12'. Werden die formschlüssigen Verbindungskörper 49 entfernt, so wird nur das innere Schlaggestänge 13' gedreht.

[0057] Die Figur 11 mit den Detaildarstellungen 11a und 11b und die Figur 12 mit den Detaildarstellungen 12a und 12b zeigen eine Ausführungsform, in der die Schlagenergie zum einen auf den Bohrmeißel 32' allein und zum anderen auf Bohrmeißel 32' und Außenrohr 12' übertragen werden können. Hierzu ist das Außenrohr 12' über eine Schiebemuffe 50 mit der Vortriebsmaschine verbunden. Die Schiebemuffe 50 ist in Vorschubrichtung vor der Anschlußmuffe 27 angeordnet und wirkt mit einem Kupplungsabschnitt 51 zusammen, der an einem verkürzten hinteren Rohrabschnitt 52 des Außenrohrs 12' angeschraubt ist.

[0058] Der Kupplungsabschnitt 51 weist an drei Umfangspositionen in gleichmäßigen Abständen jeweils einen Zapfen 53 auf, der in einer Führungsnut in der Schiebemuffe 50 aufgenommen ist. Jede der drei Führungsnuten umfaßt einen axialen Abschnitt 54, der in zwei in Umfangsrichtung verlaufende Halteabschnitte 55, 56 übergeht. Die Zapfen-Nut-Verbindung zwischen dem Kupplungsabschnitt 51 und der Schiebemuffe 50 wirkt wie ein Bajonettverschluß. In der ersten, in den Fig. 11b und 12b links dargestellten Drehpositionen des Kupplungsabschnitts 51 können die Zapfen 53 in dem axialen Abschnitt 54 der Führungsnut verschoben werden. In der zweiten, in den Fig. 11b und 12b rechts dargestellten Drehpositionen des Kupplungsabschnitts 51 sind die Zapfen 53 in den in Umfangsrichtung verlaufenden Halteabschnitten 55, 56 der Führungsnuten aufgenommen. Die beiden Drehpositionen sind in den Figuren 11a und 12a zum einen oberhalb der Mittellinie (Zapfen 53 im Halteabschnitt 55 oder 56 aufgenommen) und zum anderen unterhalb der Mittellinie (Zapfen im axialen Abschnitt 54 der Führungsnut verschiebbar) dargestellt.

[0059] Befinden sich die Zapfen 53 in dem vorderen

Halteabschnitt 56, wie in Fig. 11 und 11a dargestellt, so ist das Außenrohr 12' relativ zum Schlaggestänge 13' und dem Bohrmeißel 32' in die vordere Position geschoben. Der Bohrmeißel 32' ist weitgehend in das Außenrohr 12' eingeschoben und kann durch das Schlaggestänge 13' axial aus dem Außenrohr 12' herausgetrieben werden. Es ist zu erkennen, daß der ringförmige Absatz 39, der die Durchmessererweiterung des Bohrmeißels 32' bildet, bis zum Haltering 38 in der Verbindungsmuffe 37 in der Vorschub- oder Schlagrichtung ein ausreichendes Bewegungsspiel aufweist.

[0060] Befinden sich die Zapfen 53 dagegen in dem hinteren Halteabschnitt 55, wie in Fig. 12 und 12a dargestellt, so ist das Außenrohr 12' relativ zum Schlaggestänge 13' und dem Bohrmeißel 32' in die hintere Position geschoben. Der Bohrmeißel 32' ist weitgehend aus dem Außenrohr 12' herausgeschoben. Der ringförmige Absatz 39, der die Durchmessererweiterung des Bohrmeißels 32' bildet, liegt dabei axial gegen den Haltering 38 in der Verbindungsmuffe 37 an, so daß die Schläge, die von dem Schlaggestänge 13' auf den Bohrmeißel 32' übertragen werden, von dem Bohrmeißel 32' in das Außenrohr 12' geleitet werden. Auf diese Weise können beim Bohren von dem Grund des Bohrlochs ausgehend Schlagkräfte in das Außenrohr 12' eingeleitet werden, welche z.B. das Gestänge bei großer Reibung an seiner Außenseite weiter in das Bohrloch hineinziehen. Vor der Demontage der Anordnung können die Schläge, die in das Außenrohr 12' übertragen werden, die Verbindungsgewinde zwischen den einzelnen Rohrabschnitten 15 des Außenrohrs 12' lösen.

Bezugszeichenliste:

35	[0061]	
1	Vortriebsmaschine	
2, 2'	Bohrkopf	
3	Bohrgestänge	
40	4	Magnetsonde
5	5	Pump- und Mischvorrichtung/ Fördervorrichtung
6	6	Stirnfläche
7	7	Austrittsdüse
45	8	Austrittsdüse
9	9	Austrittsdüse
10	10	Kanal
11	11	Nut
12, 12'	12, 12'	Außenrohr
50	13, 13'	Schlaggestänge
14, 14'	14, 14'	Stange
15	15	Rohrabschnitt
16	16	Verbindungsmuffe
17, 17'	17, 17'	Schlagstange
55	18	Kolben
19, 19'	19, 19'	hinteres Stangenende, hintere Endfläche, Kugelkopf
20, 20'	20, 20'	vorderes Stangenende, vordere Endfläche,

	Kugelschale	
21	Aussparung	
22	Drehantrieb	
23	Schlagantrieb	
24	Hydraulikmotor	5
25	Ritzel	
26, 26'	Zahnrad	
27	Anschlußmuffe	
28	Manschette	
29	Zufuhrleitung	10
30	Zufuhrkanal	
31	Rohr-Endabschnitt	
32, 32'	Bohrmeißel	
33	Dichtung	
34, 34'	Schaft	15
35	Außenverzahnung	
36	Innenzahnprofil	
37	Verbindungsmuffe	
38	Haltering, Durchmesserverengung	
39	ringförmiger Absatz, Durchmessererweiterung	20
40	Dichtung	
41	schräge Kanalabschnitte	
42, 42'	Vorsprung	
43, 43'	Nut	25
44	Gehäuse	
45	Zahnprofil	
46	Außenverzahnung	
47	Bohrspitze	
48	Wälzlager	30
49	Verbindungselement	
50	Schiebemuffe	
51	Kupplungsabschnitt	
52	verkürzter Rohrabschnitt	
53	Zapfen	35
54	axialer Abschnitt der Führungsnut	
55	vorderer Halteabschnitt der Führungsnut	
56	hinterer Halteabschnitt der Führungsnut	40

Patentansprüche

1. Bohrsystem mit einem Bohrkopf (2, 2'), der an einem Bohrgestänge (3) befestigt ist, welches aus einem Außenrohr (12, 12') und einem darin eingefügten Schlaggestänge (13, 13') besteht, wobei das Schlaggestänge (13, 13') aus mehreren mit ihren Endflächen (19,20; 19',20') gegeneinander anliegenden Stangen (14, 14') besteht, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Außenrohr (12, 12') entlang seiner Längsachse verformbar ausgebildet ist und die gegeneinander anliegenden (19,20; 19', 20') Endflächen zweier (14, 14') Stangen derart ausgebildet sind, daß sie bei einer Schrägstellung der Achsen der beiden Stangen (14, 14') zueinander im wesentlichen flächig gegeneinander anliegen.

2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich jede Stange (14, 14') nur in einem oder zwei kurzen Bereichen ihrer Länge gegen die Innenwand des Außenrohres (12, 12') abstützt.

3. System nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Bereich, in dem sich jede Stange (14, 14') gegen die Innenwand des Außenrohres (12, 12') abstützt, in axialer Richtung verlaufende Aussparungen (21) oder Kanäle für den Durchtritt eines Spülmediums vorgesehen sind.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die gegeneinander anliegenden Endflächen (19,20; 19',20') zweier Stangen (14, 14') einerseits konvex und andererseits konkav gewölbt sind.

5. System nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Ende (19,19') jeder Stange von einem Kugelkopf und das andere Ende (20,20') jeder Stange von einer Kugelschale gebildet wird.

6. System nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Durchmesser des Kugelkopfes (19, 19') im wesentlichen dem Innendurchmesser des Außenrohres (12, 12') entspricht.

7. System nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Durchmesser des an den Kugelkopf (19, 19') angrenzenden Abschnittes jeder Stange (14, 14') kleiner ist als der Durchmesser des Kugelkopfes (19, 19').

8. System nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kugelkopf (19, 19') in seinem in radialer Richtung der Stange außen liegenden Bereich Aussparungen (21) aufweist, die sich in axialer Richtung der Stange (14, 14') erstrecken.

9. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die in Vorschubrichtung des Bohrgestänges (3) vorderste Stange (14, 14') mit einer Endfläche (20, 20') gegen eine Endfläche eines Bohrmeißels (32, 32') anliegt, der den Bohrkopf (2, 2') trägt.

10. System nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bohrmeißel (32) axial beweglich und drehfest in dem Außenrohr (12) gehalten ist.

11. System nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bohrmeißel (32) einen Schaft (34) mit einer Außenverzahnung (35) aufweist, die in einer Innenzahnprofil (36) des Außenrohres (12) axial verschiebbar geführt ist.

12. System nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** mit dem Außenrohr (12) ein Drehantrieb (22) verbunden ist, der vorzugsweise hydraulisch betätigt ist.
13. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Enden (19', 20') zweier gegeneinander anliegender Stangen (14') formschlüssig ineinander eingreifende Verbindungselemente (42,43, 42',43') zur Drehkraftübertragung aufweisen.
14. System nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindungselemente einerseits aus mindestens einer Ausnehmung (43,43') in einer (20') der gegeneinander anliegenden Endflächen (19',20') der Stangen (14') und andererseits aus mindestens einem Vorsprung (42,42') an der Endfläche (20') der anderen Stange (14') bestehen.
15. System nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Enden (19',20') zweier gegeneinander anliegender Stangen Führungselemente umfassen, die beim axialen Andrücken der Stangenenden (19',20') gegeneinander den Vorsprung (42,42') in die Ausnehmung (43,43') führen.
16. System nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** mit dem Schlaggestänge (13') ein Drehantrieb (22) verbunden ist, der vorzugsweise hydraulisch betätigt ist.
17. System nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Schaft (34) des Bohrmeißels (32) und dem Außenrohr (12) eine Dichtung (40) angeordnet ist.
18. System nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem vor der Dichtung (40) innerhalb des Außenrohres (12) befindlichen Bereich des Schaftes (34) mindestens ein Kanal (41) zur Weiterleitung eines Spülmediums mündet.
19. System nach einem der Ansprüche 9 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Außenrohr (12) nahe dem Bohrkopf (2) eine Verengung (38) des Innendurchmessers angeordnet ist und daß an dem vor der Verengung (38) innerhalb des Außenrohres befindliche Bereich des Schaftes (34) des Bohrmeißels (32) eine Durchmessererweiterung (39) angeordnet ist, die größer ist als die Verengung (38) des Innendurchmessers des Außenrohrs (12).
20. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Außenrohr (12) aus über verschraubbare Verbindungsmuffen (16) miteinander verbundenen Rohrschnitten (15) besteht.
21. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** es einen vorzugsweise hydraulisch betätigten Schlagantrieb umfaßt, dessen Kolben (18) auf die in Vorschubrichtung des Bohrgestänges hinterste Stange (14, 14') des Schlaggestänges (13, 13') wirkt.
22. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** nahe dem in Vorschubrichtung hinteren Ende des Bohrgestänges (3) mindestens ein das Außenrohr (12) durchragender Zufuhrkanal (30) für ein Spülmedium angeordnet ist.
23. System nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ringraum zwischen Außenrohr (12) und Schlaggestänge (13) am hinteren Ende des Bohrgestänges (3) abgedichtet ist.
24. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schlaggestänge (13') in axialer Richtung gegenüber dem Außenrohr (12') zumindest in Vorschubrichtung festlegbar ist.
25. System nach Anspruch 19 und 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Durchmessererweiterung (39) des Bohrmeißels (32') gegenüber dem Außenrohr (12') arretierbar ist, wobei sie in axialer Richtung gegen die Durchmesserverengung (38) des Außenrohrs (12') anliegt.
26. System nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Außenrohr (12') an der Vortriebsmaschine (1) in axialer Richtung verschiebbar und in mindestens zwei verschiedenen axialen Positionen festlegbar befestigt ist.

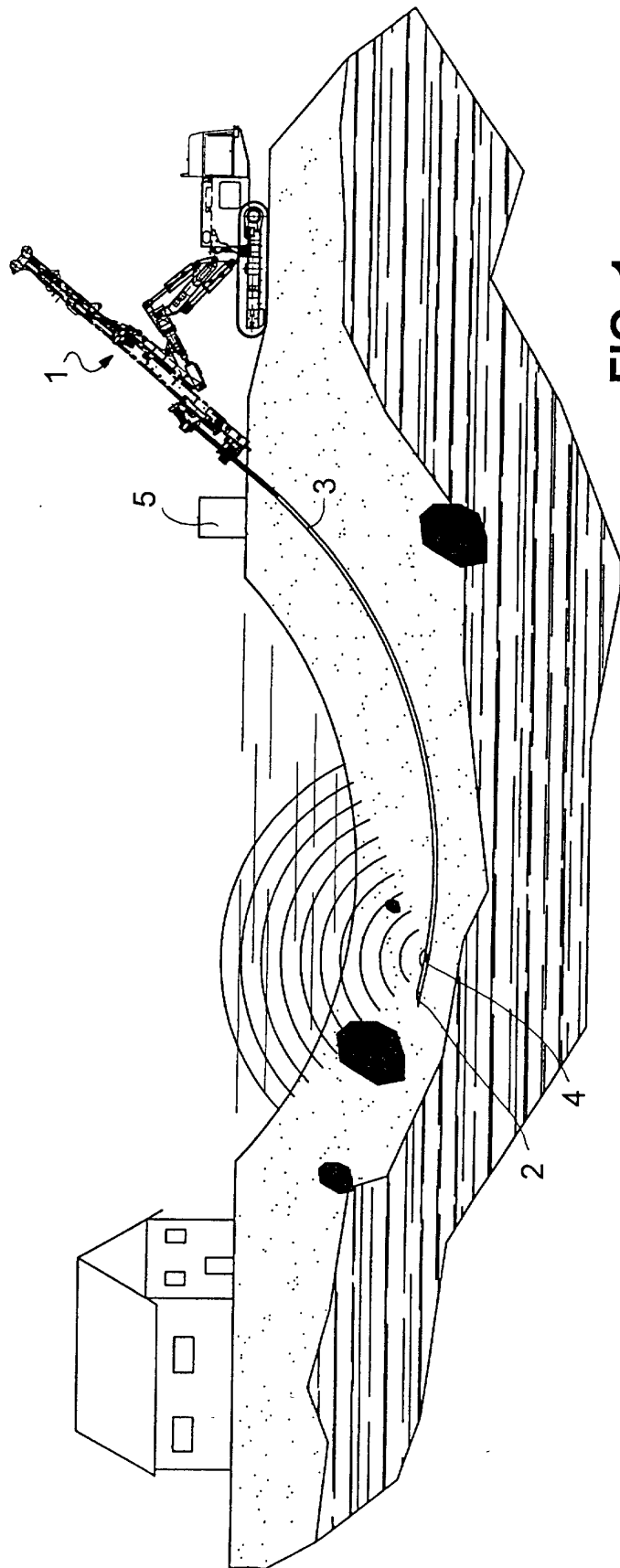


FIG. 1

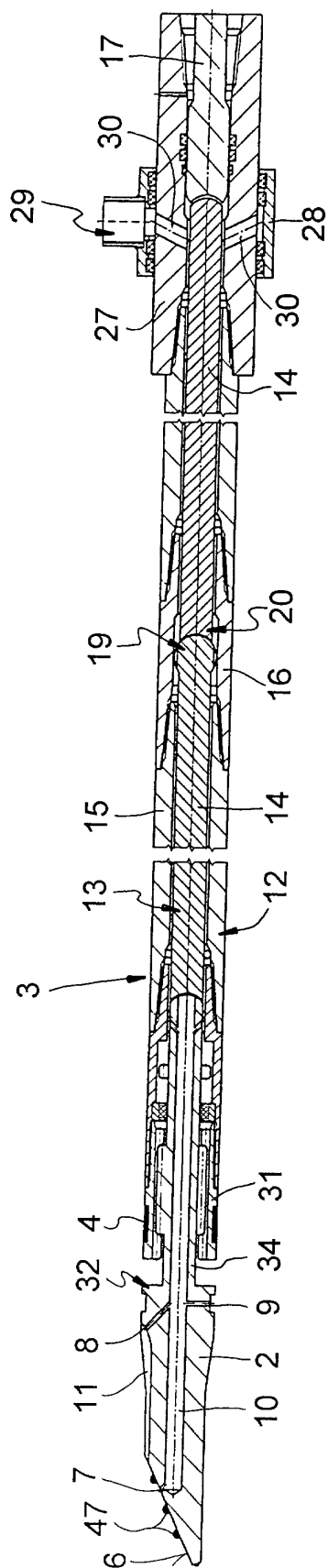


FIG. 2

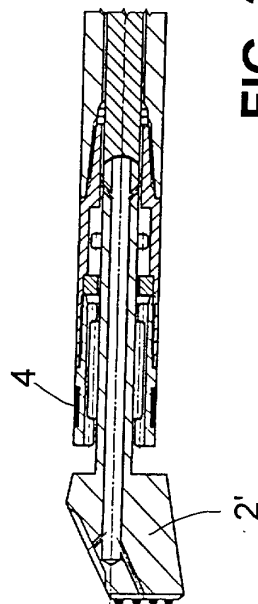


FIG. 3

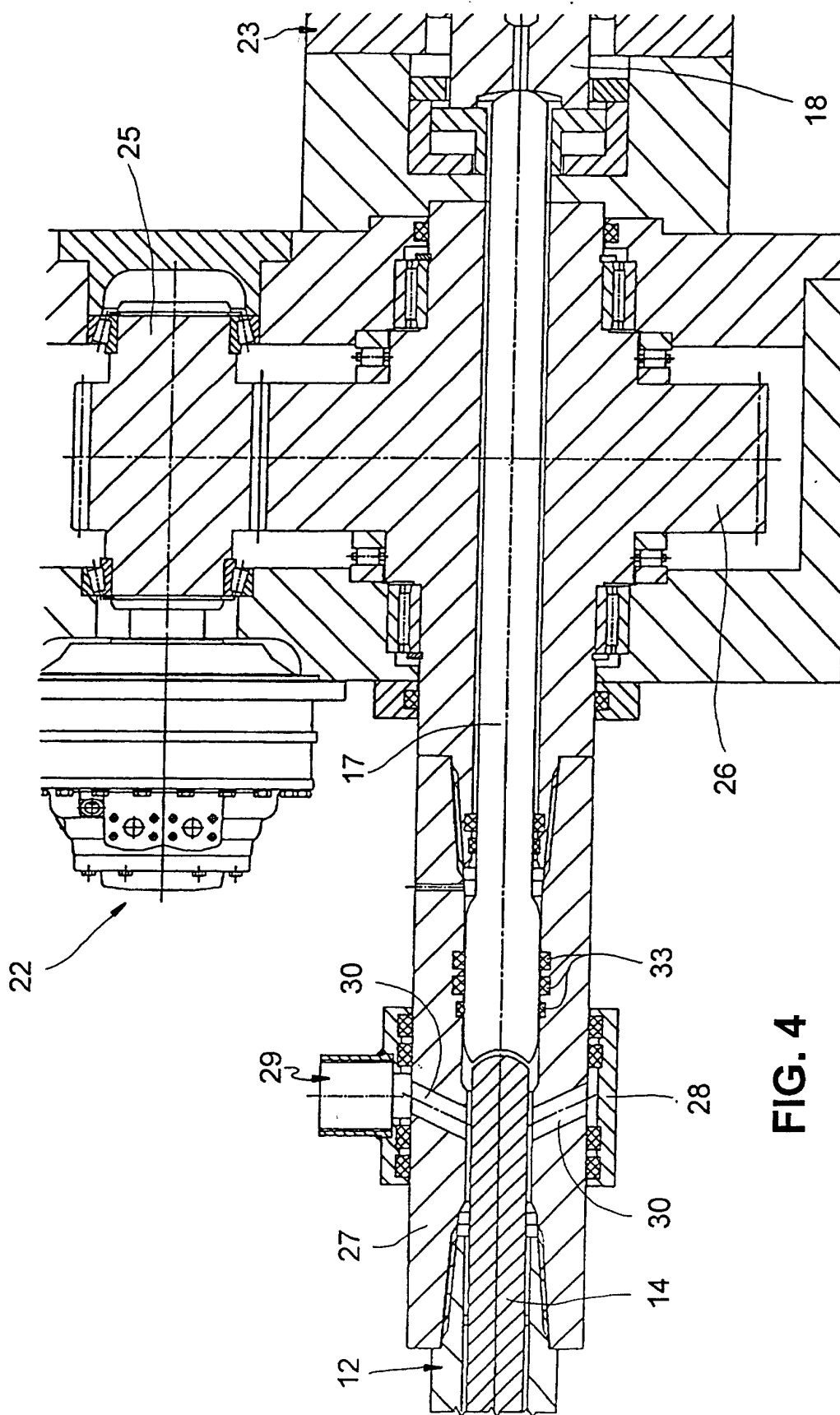


FIG. 4

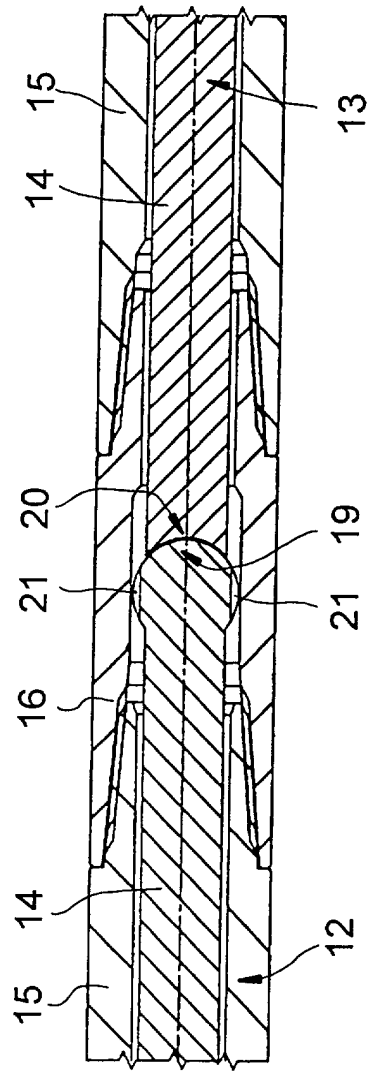


FIG. 5

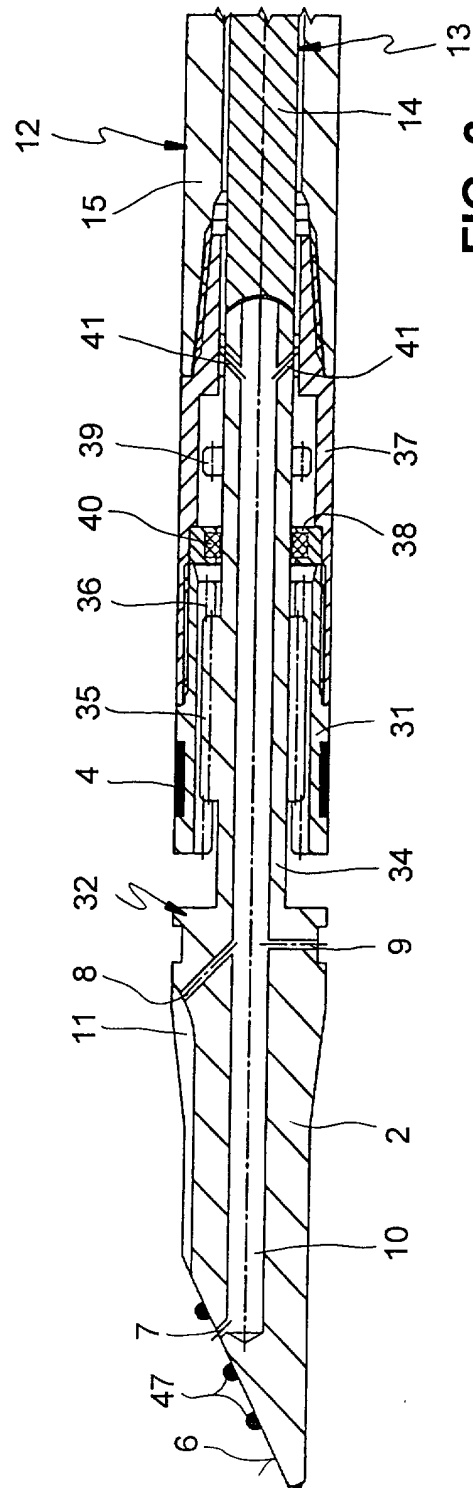


FIG. 6

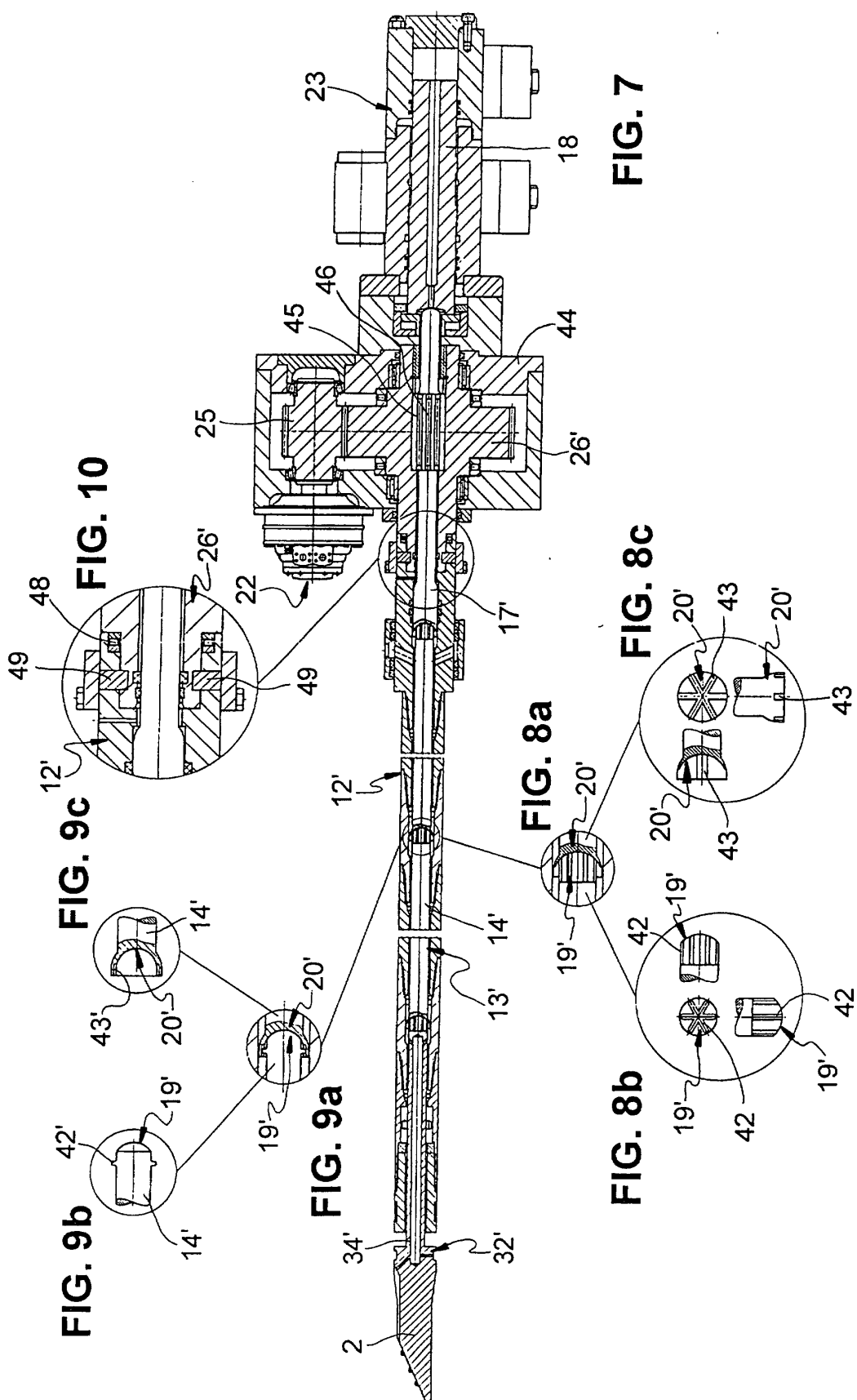


FIG. 11b

FIG. 11a

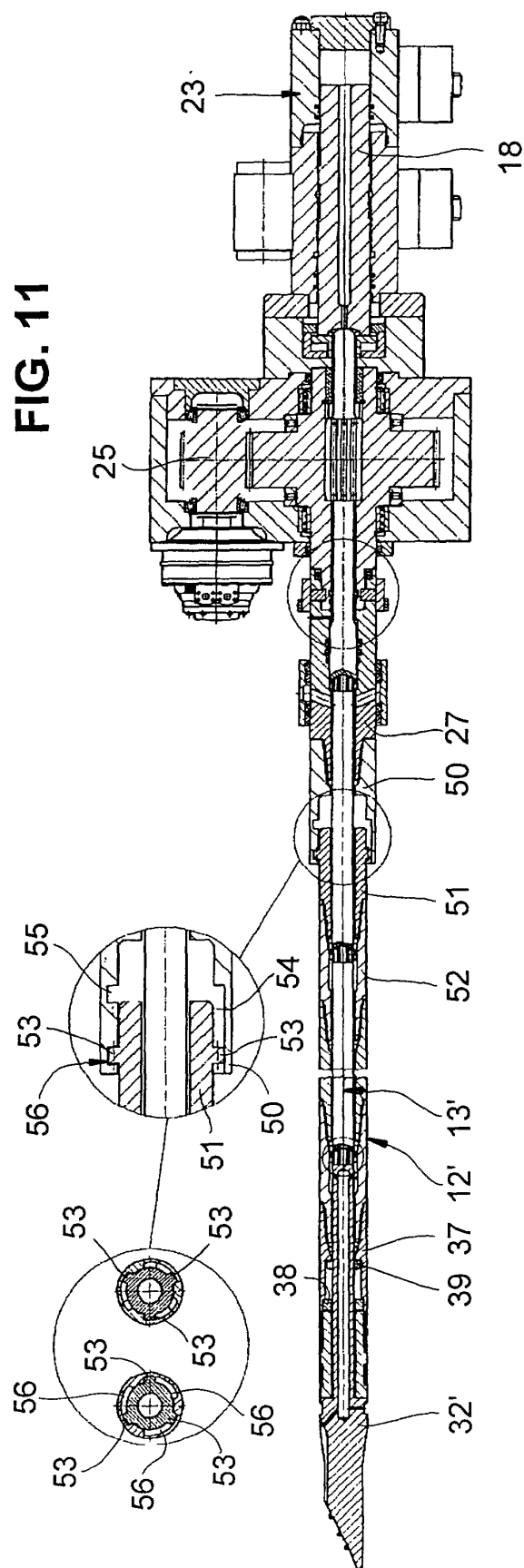


FIG. 12b

FIG. 12a

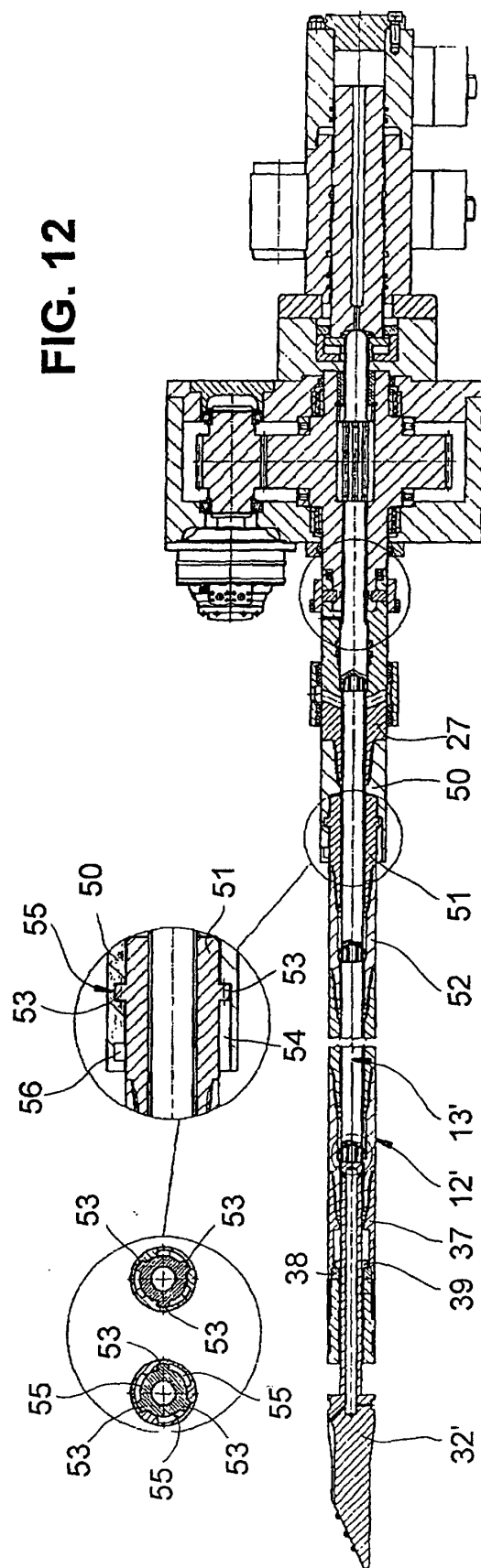


FIG. 12



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 20 1167

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 2 684 581 A (ZUBLIN JA) 27. Juli 1954 (1954-07-27) * Spalte 2, Zeile 48 - Zeile 53 * * Spalte 3, Zeile 23 - Zeile 59 * ----	1-26	E21B17/04 E21B7/04
A	DE 42 25 701 C (RUBAK PETER) 23. Dezember 1993 (1993-12-23) * Spalte 3, Zeile 66 - Spalte 4, Zeile 4 * ----	1-26	
A	DE 42 11 081 C (ING. G. KLEMM BOHRTECHNIK GMBH) 16. September 1993 (1993-09-16) * Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 13 * ----	1-26	
A	US 4 368 786 A (COUSINS JAMES E) 18. Januar 1983 (1983-01-18) * Spalte 4, Zeile 32 - Zeile 34 * * Spalte 4, Zeile 56 - Spalte 5, Zeile 26 * ----	1	
A	US 5 007 487 A (DAHLE OLOF ET AL) 16. April 1991 (1991-04-16) * Spalte 4, Zeile 29 - Zeile 54; Abbildung 2 * ----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) E21B
A	DE 43 28 278 A (SIG SCHWEIZ INDUSTRIEGES) 3. März 1994 (1994-03-03) * Zusammenfassung * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	11. Juni 2001	Garrido Garcia, M	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 92 (P0400)

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

EP 01 20 1167

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

11-06-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2684581 A	27-07-1954	KEINE	
DE 4225701 C	23-12-1993	KEINE	
DE 4211081 C	16-09-1993	KEINE	
US 4368786 A	18-01-1983	KEINE	
US 5007487 A	16-04-1991	DE 3905999 C AU 625841 B AU 5015990 A GB 2228434 A,B ZA 9001384 A	04-01-1990 16-07-1992 30-08-1990 29-08-1990 28-11-1990
DE 4328278 A	03-03-1994	JP 6108770 A CA 2104705 A FI 933785 A GB 2270490 A,B SE 508843 C SE 9302718 A US 5415240 A	19-04-1994 01-03-1994 01-03-1994 16-03-1994 09-11-1998 01-03-1994 16-05-1995

EPC FORM PC/461

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